В. В. Вознюк

В помощь юному радиолюбителю

Новосибирск 1958

В. В. ВОЗНЮК

В ПОМОЩЬ ЮНОМУ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

НОВОСИБИРСКОЕ
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1958

ВВЕДЕНИЕ

Наша страна — родина радио, одного из величайших научно-технических достижений последних десятилетий. Человечество навсегда сохранит память о гениальном русском ученом, изобретателе радио Александре Степановиче Попове.

7 мая 1895 г. А. С. Попов на заседании русского физико-химического общества в Петербурге впервые в мире продемонстрировал свой первый радиоприемник, который он скромно назвал «грозоотметчик».

Радио прочно вошло в культуру и быт советских людей. С его помощью можно не только слушать радиопередачи, но и видеть на экране телевизора спектакль, кинокартину, обнаруживать предметы на большом расстоянии (радиолокация), плавить металл, лечить больных, сушить древесину и зерно и т. д. Сейчас нет почти ни одной отрасли промышленности, в которой в той или иной степени не применялась бы радиотехника.

Вместе с советскими учеными, радиоинженерами большой вклад в развитие радиотехники внесли и советские радиолюбители. Они конструируют новые приборы, занимаются радиофикацией городов и сел, являются пропагандистами радиотехнических знаний среди широких слоев населения. Юные радиолюбители занимаются в домах и дворцах пионеров, на станциях юных техников, в радиоклубах. В радиокружках радиолюбители изучают основы радиотехники, конструируют новую, более усовершенствованную аппаратуру.

С чего начать? Как быстрее научиться строить сложные приемники и приборы? Многие ребята сразу же допускают ошибку: не знакомясь с основами радиотехники, приступают к изготовлению сложных радиоприемников. На первых порах дело, конечно, не ладится, и

они бросают вообще заниматься радиотехникой. Ясно, что начинать надо с основ, с самого простого.

Изучать радиотехнику лучше всего в радиокружке. Если же кружка, где вы живете, поблизости нет, то соберитесь 3—5 человек и изучайте радиотехнику вместе.

Занимаясь в кружке, вы можете сделать один из радиоузлов, описанных в данной книге, радиофицировать свою школу или сделать так, как юные радиолюбители дома пионеров Дзержинского района города Новосибирска. Они изготовили школьный радиоузел мощностью 25 *вт* с проигрывателем, микрофонным устройством и т. д. Этим оборудованием ребята радиофицировали среднюю школу в селе Барышево Новосибирской области: установили 8 громкоговорителей типа «Север» и один мощный громкоговоритель «Колокол», отремонтировали в школе электропроводку.

Члены радиокружка Новосибирской областной станции юных техников радиофицировали своим радиоузлом пионерский лагерь им. Александра Матросова, помогли в лагере организовать радиокружок, где было изготовлено 20 детекторных приемников. Эти приемники ребята установили в домах колхозников колхоза «Октябрь» Новосибирской области.

Чем же конкретно может заняться ваш кружок? Вначале радиофицируйте комнату радиокружка, потом школу, поселок. В зимнее время изготовьте простейшие батарейные приемники и небольшие радиоузлы, а летом установите их на полевом стане колхоза, в пионерском лагере, где нет электроэнергии.

Очень интересно сделать две одинаковые батарейные радиостанции и летом в пионерском лагере проводить на них связь во время игр, походов и т. д. Изготовив 2—3 сетевые или батарейные радиостанции и передав их колхозу, совхозу или МТС, вы тем самым поможете установить связь между бригадами или отделениями, расположенными на большом расстоянии от центральной конторы. Да мало ли найдется работы юным радиолюбителям.

В работе у вас могут быть затруднения. Вам всегда окажут помощь в городских и районных домах пионеров, на станциях юных техников.

Глава I

КАК ПРОИСХОДИТ РАДИОПЕРЕДАЧА И РАДИОПРИЕМ

Многие из вас, ребята, не раз крутили ручку радиоприемника, разыскивая в эфире сигналы далекой радиостанции. А не возникал ли у вас вопрос: почему, сидя дома, можно слушать любую радиостанцию? Давайте подробнее познакомимся с тем, как происходит радиопередача и радиоприем.

Из основ электротехники вы знаете, что существует постоянный и переменный ток. Как это понять?

Постоянным током называется такой ток, который не изменяется во времени ни по направлению, ни по величине (конечно, при условии постоянства ЭДС и сопротивления цепи).

Переменный ток непрерывно изменяется во времени как по направлению, так и по величине. Переменный и постоянный ток можно изобразить графически. По вертикальной оси (y) откладывается величина протекающего тока по проводнику (величина тока измеряется в амперах, обозначается буквой I), а на горизонтальной оси (x) — время в секундах или долях секунды (время обозначается буквой t). Тогда постоянный ток можно выразить графиком на рис. 1, *а*, а переменный ток — графиком на рис. 1, *б*.

Переменный ток характеризуется амплитудой колебания тока и частотой. Напомним, что частотой называется количество колебаний в единицу времени. Если за единицу времени принять секунду, то частота будет выражаться в герцах *(гц)*, килогерцах *(кгц)* и мегагерцах *(Мгц)*. Между этими величинами существует такая зависимость: 1 *Мгц* = 1000 *кгц* = 1000000 *гц*, 1 *кгц* = 1000 *гц*.

Периодом называется время, в течение которого совершается одно полное колебание. На рис. 2 показано, что такое период, амплитуда колебания и длина волны.

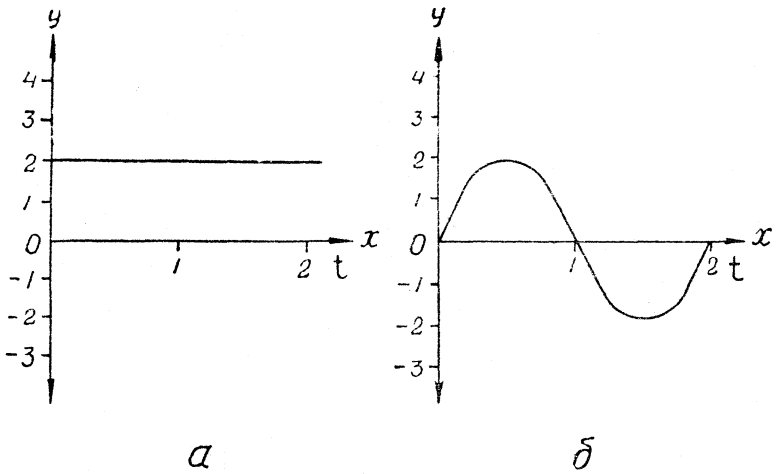


Рис. 1. Графическое изображение переменного и постоянного тока: *а* — постоянный ток, *б* — переменный ток.

Период обозначается буквой T, а частота буквой f. Чем меньше период колебания, тем больше колебаний совершится в секунду, т. е. между периодом и частотой существует обратная зависимость: $f = \frac{1}{T}$.

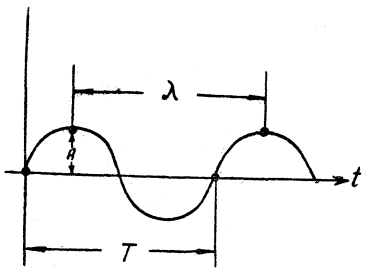


Рис. 2. λ — длина волны, T — период, A — амплитуда колебания.

Интересным свойством обладает переменный электрический ток: его можно преобразовать в звуковые волны. Звуковые волны распространяются в воздухе так же, как волны на воде, когда бросают в нее камень. Частота звуковых волн измеряется так же, как и частота переменного тока, в герцах.

Звук можно преобразовать в электрический

ток при помощи прибора — микрофона. Электрический ток можно превратить в звуковые волны с помощью репродукторов, телефонных трубок (наушников).

Человеческое ухо способно воспринять звуковые колебания с частотами от 16 до 20000 *гц*. Колебания с меньшими (инфразвуки) и большими (ультразвуки) частотами человеческим ухом не воспринимаются.

Весь диапазон звуковых колебаний, который мы слышим, называется низкочастотным диапазоном, а если это электрический ток, то его называют током низкой, или звуковой, частоты. Если по проводнику течет ток, частота которого выше 100 *кгц*, то он будет называться током высокой частоты. Если такой ток пропустить по катушке с проводом, то он преобразуется в электромагнитные волны (радиоволны). Радиоволны,

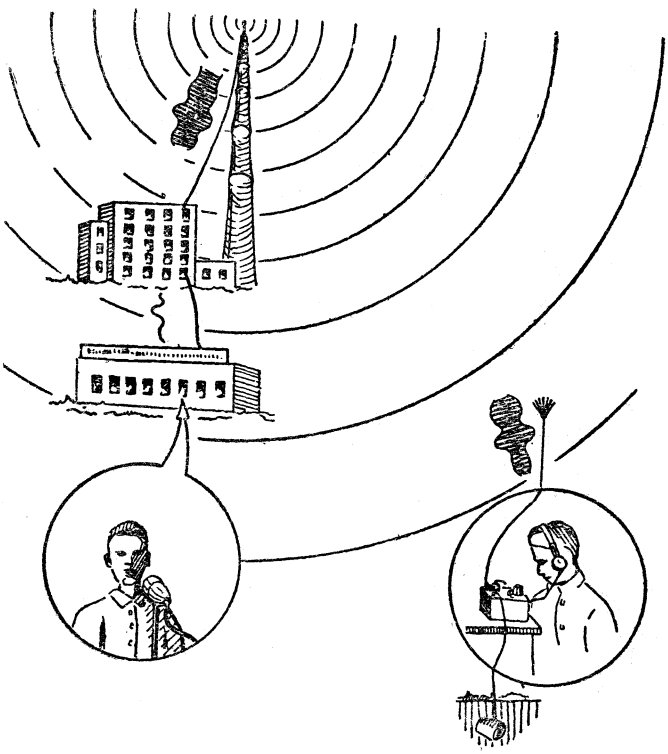


Рис. 3. Как происходит радиопередача и радиоприем.

подобно волнам на воде, распространяются во все стороны, но со скоростью, примерно 300000 *км* в сек. Если ток низкой частоты пропустить по катушке с проводом, то образованное электромагнитное поле распространится на очень небольшое расстояние (не далее 20—30 *см*).

Радиоволны распространяются на большое расстояние, но мы их не можем слышать, так как их частота выше предела слышимости человеческого уха. Ток низкой частоты мы можем преобразовать в звук и слышать, но он не распространяется на большое расстояние. Как же решить эти два противоречия?

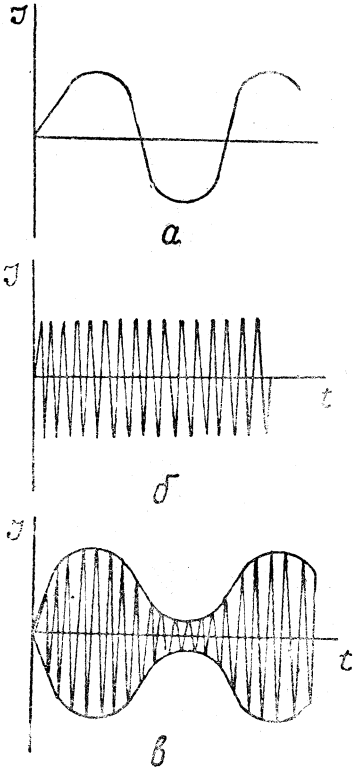


Рис. 4. Получение модулированных колебаний:
а — ток низкой частоты, *б* — ток высокой частоты, *в* — модулированный ток.

На рис. 3 показано, как происходит радиоприем и радиопередача.

На радиостанции имеется генератор, который вырабатывает ток высокой частоты. Одновременно слабый ток низкой частоты, полученный от микрофона, усиливается специальным усилителем низкой частоты, или, как его часто называют, модулятором радиостанции. Далее, ток высокой частоты и ток низкой частоты смешиваются вместе, или, как говорят, на ток высокой частоты накладывается ток низкой частоты (рис. 4). Этот процесс называется модуляцией. Это не простое смешивание частот, а сложный нелинейный процесс.

Модулированные колебания распространяются в пространстве в виде радиоволн на далекое расстояние. Встречая на своем пути антенну радиоприемника, они возбуждают в ней ток высокой частоты. Ток по проводу

проходит в входную цепь приемника, из него выделяют ток низкой частоты (детектируют ток высокой частоты). Ток низкой частоты по проводам поступает в наушники или громкоговоритель и превращается в звуковые колебания, которые мы и слышим. Так происходит радиопередача речи и музыки на расстояние. Несколько своеобразно, но подобным же образом передается и изображение от телевизионной станции до телевизора.

Зная принцип работы радиоприемников, можно самим построить простейший радиоприемник. Но прежде чем его строить, необходимо по таблице 1 (см. приложения) познакомиться с условными обозначениями радиодеталей. Это нам поможет быстрее научиться читать радиосхемы.

ПРОСТЕЙШИЙ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

Простейший радиоприемник называется детекторным, так как он не имеет радиолампы, но в нем есть деталь, которая называется детектором, откуда он и получил свое

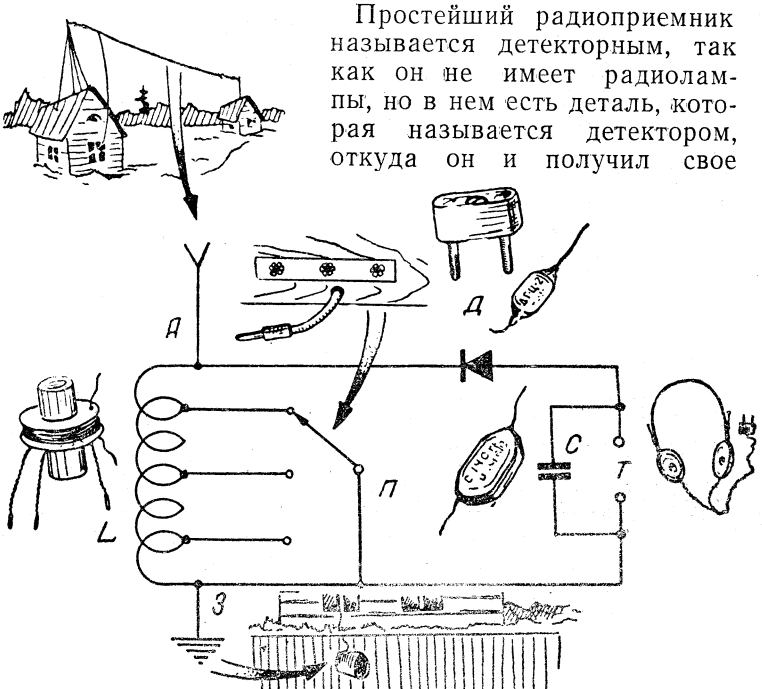


Рис. 5. Принципиальная схема простейшего детекторного приемника.

название. Принципиальная схема этого приемника показана на рис. 5. Разберем, как работает детекторный приемник, а затем изготовим его.

Прежде всего радиоволны от радиостанции попадают в антенну (*А*). В антенне радиоволны преобразуются в токи высокой частоты, амплитуда которых изменяется по закону тока низкой частоты. Эти токи по проводнику поступают в колебательный контур приемника.

Колебательный контур — очень важная деталь в приемнике. Он способен создавать или поддерживать электрические колебания. Состоит контур из катушки и кон-

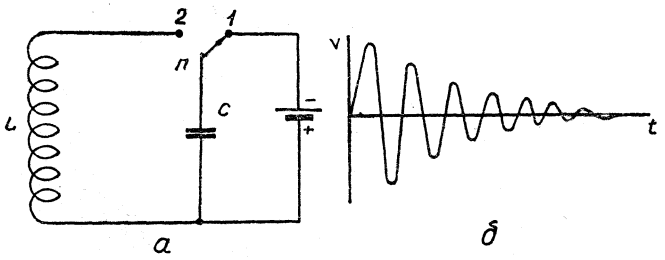


Рис. 6. Колебательный контур:
а — схема присоединения колебательного контура к гальваническому элементу, *б* — затухающие колебания в контуре.

денсатора. Существует два вида колебательных контуров: параллельный контур, когда конденсатор с катушкой подключены параллельно к источнику энергии высокой частоты (например, антенне или лампе), и последовательный контур, когда конденсатор и катушка включены последовательно с источником высокой частоты.

Рассмотрим работу контура.

На рис. 6 дана схема соединения контура с источником постоянного тока. При замыкании ключа в положение 1 конденсатор зарядится. Когда переведем переключатель в положение 2, электрический ток из конденсатора потечет по катушке, преобразуясь в магнитную энергию. Когда конденсатор полностью разрядится и вся электрическая энергия перейдет в магнитную, происходит следующее. Так как катушка находится в магнитном поле, то по закону электромагнитной индукции в ней наводится ЭДС самоиндукции и по катушке потечет ток, заряжая конденсатор, но только с противоположным знаком. Когда конденсатор зарядится, то весь процесс

начинается сначала. Ток, проходя по катушке, преобразуется не только в магнитную, но одновременно и в тепловую энергию. Энергия, перешедшая в тепло, теряется, и с каждым колебанием в конденсатор возвращается все меньше и меньше энергии.

Чтобы колебания в контуре были непрерывными, необходимо потери в контуре все время пополнять.

Частота колебаний зависит от емкости конденсатора. Чем больше емкость конденсатора, тем больше он запасет при заряде энергии и тем дольше будет разряжаться на катушку. Значит, и колебания будут происходить медленнее. То же самое происходит и с катушкой: чем больше она содержит витков, тем сопротивление ее проходящему току больше, значит, и ток по катушке будет протекать по величине меньше, а колебания будут протекать медленнее. Чем меньше количество витков в катушке и чем меньше емкость конденсатора, тем выше частота колебаний. Между частотой колебаний, величинами конденсатора и индуктивностью катушки существует зависимость, выраженная формулой

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

где L — индуктивность катушки в генри, C — емкость в фарадах, π — постоянное число, равное 3,14.

Колебательные контуры обладают очень ценными свойствами. Если на контур подать небольшое переменное напряжение с частотой, равной собственной частоте контура, то амплитуда колебаний на нем резко возрастет (в 20—100 раз).

Такое явление называется р е з о н а н с о м.

В параллельном контуре во время резонанса развивается большой ток, а в последовательном на катушке и конденсаторе — большое напряжение. На практике в радиоприемниках почти всегда работают последовательные контуры. Поэтому во время резонанса на конденсаторе и катушке образуется напряжение значительно больше подведенного.

Интересно и другое явление. Если на контур подать напряжение не одной частоты, а нескольких частот, то контур выделит и усилит напряжение той частоты, на которую он настроен. На другие частоты контур реагирует слабее. Это ценное свойство и используется в радио-

приемниках. Антенна преобразовывает в токи высокой частоты все радиоволны, попавшие на нее. Эти токи из антенны подают в контур. Колебательный контур из общего количества станций выбирает только ту, на которую настроен. Поэтому настройка контура в резонанс с частотой станции обязательна.

Иногда бывает, что конденсатор к катушке не присоединяют, но это не значит, что конденсатора нет. Он образуется между витками катушки. Емкость конденсатора в этом случае достигает порядка 20—30 *пф*. На схеме катушка колебательного контура обозначается буквой *L*.

А если мы прямо к контуру подключим телефоны (наушники), услышим ли мы передачу? Конечно, нет. По телефонам потечет ток высокой частоты, а они превращают в звук только ток низкой частоты. Наша задача теперь заключается в том, чтобы отделить ток низкой частоты от тока высокой частоты. Для преобразования модулированных высокочастотных колебаний в электрические колебания низкой (звуковой) частоты служит детектор. На схеме обозначен буквой *Д*.

Если переменный ток пропустить через детектор, то он пропустит через себя полупериод тока только одного направления, а полупериод другого направления не пропускает, он как бы «срезает» половину колебаний. То же происходит и с модулированными колебаниями, которые имеют как положительный, так и отрицательный полупериод. Детектор пропускает только положительный полупериод. Осталось теперь отделить высокую частоту от низкой. Эту роль выполняет конденсатор постоянной емкости, подключенный параллельно к телефонам, который обладает очень интересным свойством. Он пропускает через себя ток, но только переменный. Чем выше частота переменного тока, тем меньше сопротивление конденсатора этой частоте, т. е. величина тока, протекающего через конденсатор, зависит от частоты тока. Чем выше частота переменного тока, тем большей силы ток будет протекать через конденсатор. Для тока низкой частоты конденсатор представляет довольно большое сопротивление и величина проходящего тока низкой частоты через конденсатор будет небольшая. Конечно, если взять конденсатор большой емкости, например, 1—2 *мкф*, а не 500—1000 *пф*, как это взято для приемни-

ка, то и величина тока низкой частоты через конденсатор потечет бо́льшая.

Вернемся снова к нашей схеме. Ток высокой частоты проходит через конденсатор и снова возвращается на контур, а ток низкой частоты протекает по наушникам, где и преобразуется в звуковые колебания, которые мы слышим.

Детекторный приемник очень удобен тем, что не требует для себя никакого питания: ни батарей, ни электроэнергии. Он питается от передающей радиостанции.

Вы теперь знаете назначение основных деталей самого простого — детекторного — приемника. Теперь можно приступить к изготовлению деталей для него.

Прежде всего для приемника нужно сделать ящик. Размеры его такие: длина 120 *мм*, ширина — 80 *мм*, высота — 50 *мм* (рис. 7, *в*). Делается он из фанеры, дерева или плексигласа.

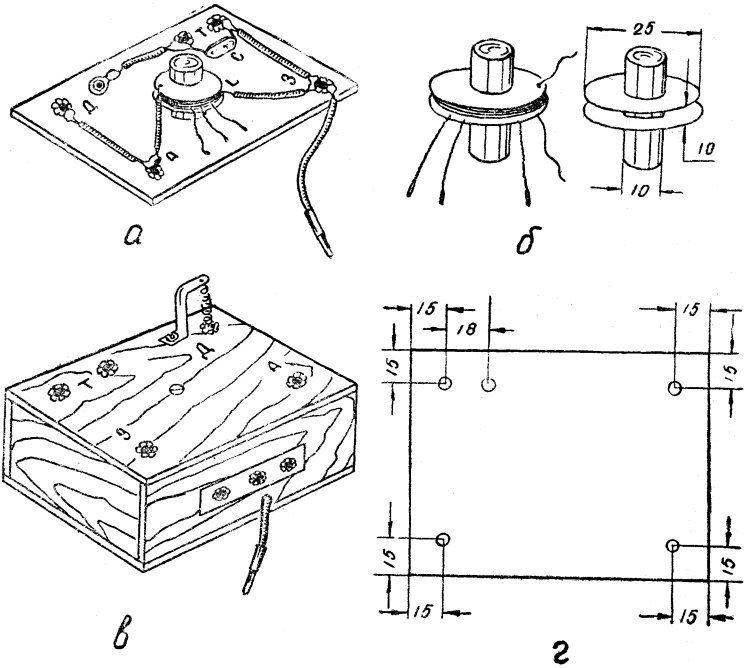


Рис. 7. Простейший детекторный приемник:

а — монтаж детекторного приемника, *б* — каркас и готовая катушка к приемнику, *в* — внешний вид приемника, *г* — разметка гнезд на передней панели ящичка.

Как самому сделать катушку колебательного контура? Каркас катушки (рис. 7, *б*) делается из сухого дерева. Диаметр каркаса 10 *мм*, длина — 30 *мм*. На каркас надеваются две щечки из картона, диаметром 25 *мм*, с отверстием в середине 10 *мм*. Щечки устанавливаются друг от друга на расстоянии 10 *мм*. Возьмите провод с эмалевой или шелковой изоляцией, диаметром от 0,15 до 0,3 *мм*. Намотайте на катушку сначала 280 витков и сделайте отвод. Как делается отвод, видно из рисунка 7, *б*. Не обрывая провода, намотайте еще 60 витков и сделайте снова отвод, а затем намотайте еще 60 витков. Проткните в щечке иголкой рядом два маленьких отверстия и в эти отверстия проденьте два раза конец провода, тем самым вы закрепите конец провода катушки, чтобы он не разматывался.

Для своего приемника вы сможете сделать сами и детектор. Из чего состоит детектор? Он имеет кристаллик и пружинку. Пружинка одним концом упирается в кристаллик, а другой ее конец укреплен на металлической ножке, изогнутой в виде буквы *Г*.

Чтобы получить кристаллик, возьмите один наперсток свинцовых опилок (напилить напильником) и один наперсток мелко истолченной горючей серы. Все хорошенько перемешайте и высыпьте в стеклянную пробирку. Пробирку нагрейте на свечке, пока смесь не закипит. Нагревайте осторожно, чтобы смесь не загорелась. После того как смесь закипит, пробирку нужно остудить, а потом разбить и выбрать наиболее блестящий кристаллик. Теперь его можно вставить в гнездо приемника.

Чтобы кристаллик крепко держался, края гнезда нужно разогнуть через листок (один внутрь, другой — наружу). Ножку сделайте размером 40 × 5 *мм*, загнув с обеих сторон по 10 *мм*. К одному концу ножки припаивается пружина (ее можно сделать из стальных струн), а другой крепится винтом (маленьким шурупом) к ящику так, чтобы острие пружины находилось над кристалликом.

Для своего приемника вы можете использовать и детектор, изготовленный на заводе, типа ДГЦ-2, ДГЦ-8 и другие.

Очень важно сделать правильно в ящике разметку деталей приемника. Все гнезда сверлятся сверлом диаметром 5 *мм*. На рис. 7, *а* показано, где и какие детали

приемника будут расположены. Гнезда для приемника можно сделать из белой жести от консервных банок. Вырежьте заготовки из жести размером 15 × 8 *мм*, с обеих сторон надрежьте их ножницами, сверните в трубку, вставьте в гнезда и надрезы с обеих сторон отогните (рис. 7, *а, в*).

После установки всех деталей на крышке ящика можно приступить к монтажу приемника. При монтаже помните, что провод на схеме обозначается прямой линией. Еще запомните такое правило: в радиотехнике провода нельзя скручивать, все места соединения должны хорошо пропаиваться оловом. Паять нужно не с кислотой, а с канифолью, так как она снимает окислы с поверхности металла и не допускает его вторичного окисления, и контакт проводов не нарушается, как при пайке с кислотой. Паять можно любым паяльником: электрическим, слесарным, который нагревается открытым огнем, на примусе или на печке. При укладке проводов изгибы необходимо делать под прямым углом.

Прежде чем опробовать приемник, сделайте для него антенну и заземление.

Как изготовить антенну? Для того, чтобы устроить антенну, необходимо иметь 40 *м* антенного канатика. Если его нет, то можно взять одножильную голую проволоку диаметром 1—2 *мм* такой же длины; два орешковых изолятора или в крайнем случае два ролика, которые применяются для устройства электропроводки; изолированную проволоку такой длины, чтобы хватило от антенны до радиоприемника.

Проволока, предназначенная для антенны, натягивается на двух шестах, укрепленных на крыше дома (рис. 8). Можно и так: один конец антенны укрепить на высоком дереве, а другой на шесте на крыше дома. К концам проволоки прикрепляются изоляторы, а от антенны делается отвод изолированным проводом к грозопереключателю, а потом к приемнику. Чем выше антенна, тем громче будет принимать станцию радиоприемник.

Не забудьте сделать заземление (З). Без заземления приемник работать не будет, так как оно поддерживает колебательный процесс в контуре. Заземление необходимо и для того, чтобы отводить электрические разряды (молнии), попавшие в антенну, иначе разряды испортят приемник.

Для заземления возьмите старое ненужное ведро и припаяйте к нему проволоку (одножильную, многожильную, голую) не тоньше 1—2 *мм*. Ведро с припаянным проводом закопайте в землю около дома на глубину, где земля сохраняет влагу (1—1,5 *м*). Проволоку от ведра прикрепите маленькими гвоздиками прямо к дому и в

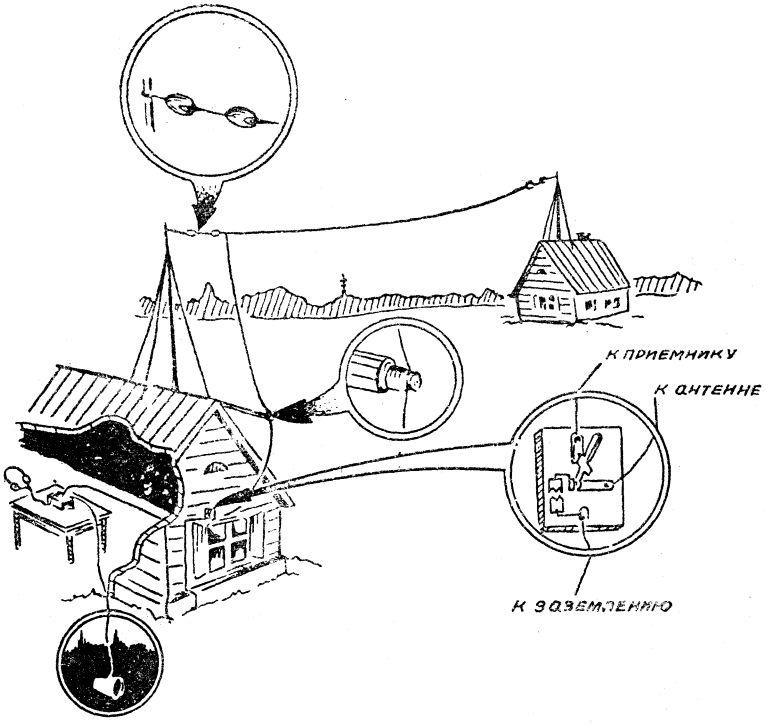


Рис. 8. Устройство антенны и заземления.

том месте, где стоит приемник (около окна, стены), введите провод в дом. Если в квартире есть водопровод или центральное отопление, то их трубы могут служить заземлением, стоит только к ним присоединить провод от приемника. Для отвода электрических зарядов нужно поставить грозопереключатель (его можно сделать самому).

Если монтаж приемника произведен правильно и все пайки сделаны прочно, то после подключения к прием-

нику антенны и заземления приемник заговорит. Если приемник не будет работать, то попробуйте передвинуть переключатель в разные положения, одновременно ножкой детектора подбирая громкую точку на кристаллике. Бывает так, что громкую точку сразу подобрать не удается, поэтому наберитесь терпения и ищите ее настойчивее.

ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК С ПЛАВНОЙ НАСТРОЙКОЙ

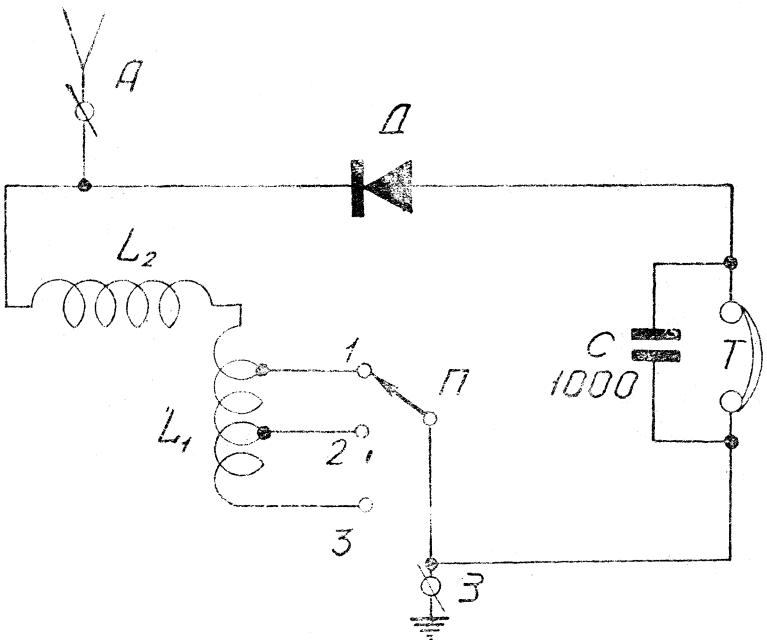


Рис. 9. Схема приемника с подвижной катушкой.

Тем ребятам, которые живут сравнительно далеко от радиовещательной станции (500 и более *км*), на простой приемник принять радиостанцию сравнительно трудно. Им советуем изготовить другой детекторный приемник, более сложный, схема которого показана на рис. 9. В работе он ничем не отличается от предыдущего. Разница в том, что частота настройки приемника меняется не

скачкообразно, как в предыдущем, а плавно. Для этого колебательный контур содержит две катушки L_1 и L_2. Катушка L_2 сделана так, что может придвигаться к катушке L_1, тем самым давая возможность более плавно настраиваться на радиостанцию. Внешний вид катушек показан на рис. 10. На каркасе, диаметром 18 *мм*, размещают две катушки L_1 и L_2. Катушка L_1 наматывается на каркасе между двумя щечками. Катушка L_2 наматывается на дополнительный каркас, который очень похож на шпульку в швейной машине. Каркас делается таким, чтобы он мог свободно двигаться по общему каркасу. Катушка L_2 наматывается внавал, т. е. беспорядочно. Катушка L_1 наматывается тоже внавал, всего 250 витков с отводами от 150 и 200 витков. Провод для обеих катушек употребляется марки ПЭ—0,15 ÷ 0,2 *мм*. При монтаже приемника катушку нужно закреплять не внутри ящичка, а наверху. Общий вид приемника показан на рис. 11.

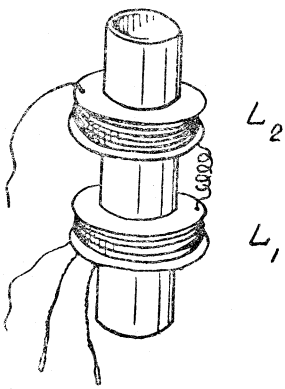


Рис. 10. Внешний вид катушки для детекторного приемника:
L_1 — неподвижная катушка,
L_2 — подвижная катушка.

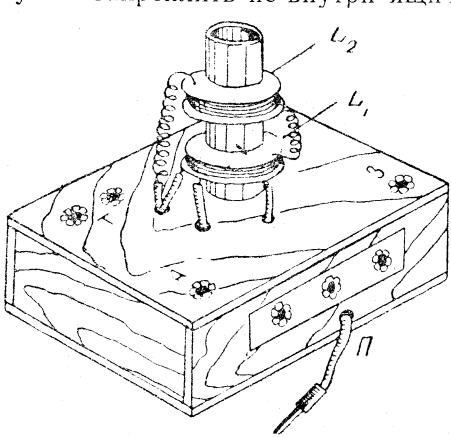


Рис. 11. Внешний вид готового детекторного приемника с подвижной катушкой.

После того, как приемник будет смонтирован, подключите к нему антенну и заземление. Поставив переключатель в одно из положений, двигайте катушку L_2 по каркасу, то приближая, то удаляя ее от катушки L_1.

Катушку L_2 можно снять с каркаса и, перевернув другой стороной, снова

надеть на каркас, добиваясь еще большей громкости.

Работая на детекторном приемнике, радиостанцию вы можете слышать только в наушниках. Естественно, вам захочется усилить громкость приема, чтобы и окружающие слушали радиопередачу. Это можете сделать, изготовив одноламповый усилитель для детекторного приемника. А теперь познакомимся с устройством и работой некоторых радиоламп.

Глава II

УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАДИОЛАМПЫ

Радиолампа — это довольно сложный современный прибор, благодаря которому радиотехника далеко шагнула вперед, проникнув во многие отрасли науки и техники. Электронная лампа была изобретена в начале нашего века. Явление прохождения электрического тока в вакууме, т. е. в пустоте, было открыто еще в 1883 году, когда проводились работы по усовершенствованию электрической лампочки накаливания.

Ученые заметили, что, если в баллон электрической лампочки поместить на некотором расстоянии от нити пластину и подключить к ней через прибор, измеряющий величину протекающего тока, положительный потенциал от батареи гальванических элементов, а отрицательный соединить с нитью лампы, то при накаливании лампы прибор показывает наличие тока, протекающего через него. Если поменять концы и подключить к пластине отрицательный потенциал, при тех же условиях наличие тока не наблюдается. Не будет тока, если батарею отключить от нити. Можно сделать вывод, что ток протекает только тогда, когда лампа горит и к пластине подключен положительный потенциал.

Из основ электротехники вы знаете, что электрическим током называется движение электронов по проводнику, а электроны это мельчайшие отрицательные заряды электричества. Следовательно, из нагретых тел

вылетают электроны и устремляются к положительно заряженной пластине.

Испускание нагретыми телами электронов носит название термоэлектронной эмиссии. Радиолампы иначе называются электронными лампами, так как они основаны на принципе термоэлектронной эмиссии.

Обычно в качестве нити накаливания в радиолампах применяются металлические нити. Чтобы нить при высокой температуре лучше и больше излучала электронов, ее покрывают специальным слоем из металлического тория или бария, или окислами бария, стронция и кадмия. Рабочая температура таких нитей невысокая (900° С).

Нить, являющаяся источником электронов в лампе, называется катодом, а пластинка, которая принимает электроны — анодом.

В конструктивном отношении катоды бывают двух видов. С одним мы уже познакомились выше — это катоды прямого накала, электроны в нем вылетают прямо из нити накала. Есть еще подогревные катоды с косвенным накалом. Устроены они так. Нить накала, свернутая в спиральку, помещается в металлическую трубочку, покрытую активированным слоем (из окислов металла тория, бария и т. д.). Нить, накаляясь, нагревает трубочку, которая и излучает электроны, сама же нить электроны не излучает. Обозначение лампы с катодом прямого накала и подогревным (косвенным) катодом показано на рис. 12.

Если в лампе имеются два электрода — анод и катод, то она называется двухэлектродной лампой (диод).

Эта лампа обладает интересными свойствами. Если к ней подключить переменный ток, то она пропустит через себя только один полупериод тока, причем обязательно положительный. Подобным же образом работает и рассмотренный нами ранее детектор. Эти свойства лампы используются в радиотехнике для детектирования высокочастотных колебаний. На рис. 13 показано, как к детекторному приемнику вместо детектора можно подключить радиолампу-диод.

Позднее в лампу между катодом и анодом поместили еще один электрод, изготовленный в виде сетки. Если на сетку подать небольшое положительное напряжение, то

ток, протекающий через лампу (анодный ток), резко возрастет, а если на сетку подать отрицательный потенциал, то анодный ток значительно уменьшится. Так как сетка может управлять анодным током лампы, ее и назвали управляющей сеткой лампы.

Если же на управляющую сетку подать переменное напряжение небольшой величины, то анодный ток будет изменяться по такому же закону, как и напряжение на

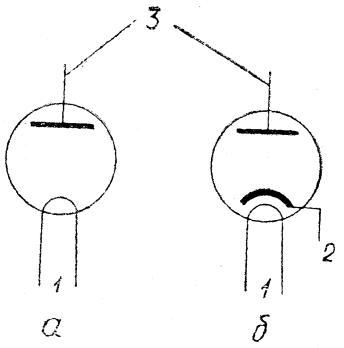


Рис. 12. Схематическое обозначение радиолампы диод с прямым и подогревным катодом:
1 — канал, *2* — катод, *3* — анод.

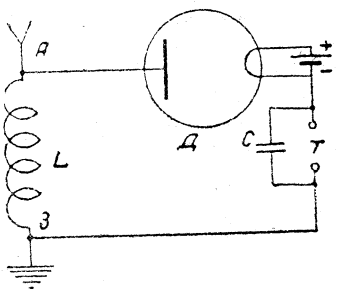


Рис. 13. Схема подключения радиолампы диод в детекторный приемник вместо детектора.

сетке, но со значительно большей амплитудой. Давайте теперь попробуем на управляющую сетку подать напряжение низкой частоты от детекторного приемника, а в разрыв анодной цепи включить наушники.

Настроив детекторный приемник, вы заметите, что наушники, включенные в анодную цепь, звучат значительно громче, чем звучали при включении в гнездо детекторного приемника. Значит, лампа усилила ток, который был в детекторном приемнике. Лампа, в которой имеется три электрода — анод, катод, управляющая сетка — называется триодом.

Существуют и другие типы радиоламп. Если между управляющей сеткой и анодом лампы поместить еще одну сетку, то такая лампа называется тетродом (четырехэлектродная); лампа, содержащая три сетки,— пентодом (пятиэлектродная). Есть и более сложные радиолампы.

Зависимость анодного тока лампы от напряжений на

аноде и сетках определяется постоянными для каждого типа ламп коэффициентами, называемыми параметрами лампы. Наиболее употребительны три параметра: коэффициент усиления, крутизна характеристики и внутреннее сопротивление лампы.

Коэффициент усиления (μ) лампы показывает, во сколько раз один вольт сеточного напряжения эффективнее действует на анодный ток лампы, чем один вольт анодного напряжения. У триодов коэффициент усилия колеблется от 4 до 100, у низкочастотных пентодов он порядка 150—700, а у высокочастотных пентодов он очень высок — 800—6000. Поэтому в каскадах, предназначенных для усиления токов высокой частоты, применяются высокочастотные пентоды.

Крутизна характеристики S показывает, на сколько миллиампер изменится анодный ток лампы при изменении напряжения на управляющей сетке этой лампы на один вольт. Измеряется крутизна в миллиамперах на вольт (*ма/в*). У триодов S лежит в пределах 1—7 *ма/в*, у пентодов — от 1—12 *ма/в*. Чем крутизна выше, тем лампа больше усиливает напряжение.

Внутреннее сопротивление (R_i) представляет собой отношение изменения анодного напряжения к вызванному им изменению анодного тока при неизменном напряжении на сетке. У триодов R_i колеблется от 300 *ом* до 60000 *ом*, у низкочастотных пентодов — до 100000 *ом*. У высокочастотных пентодов внутреннее сопротивление колеблется от 0,3 до 2 *Мом* (мегом).

Режим работы всех ламп выбран так, что лампа работает почти всегда с отрицательным напряжением на управляющей сетке. Это напряжение необходимо. Если бы сетка была положительно заряжена относительно катода, то электроны, которые устремляются к аноду лампы, попадали и на управляющую сетку, создавая ток в цепи сети. Это значительно ухудшает усилительные свойства лампы. Если сетка заряжена отрицательно относительно катода, то электроны отталкиваются от нее и ток в цепи управляющей сетки отсутствует.

Отрицательное напряжение, или отрицательное смещение лампы, можно получить несколькими способами. Можно последовательно с сопротивлением утечки лампы включить батарею, как это делают в батарейных приемниках. В сетевых приемниках часто применяют

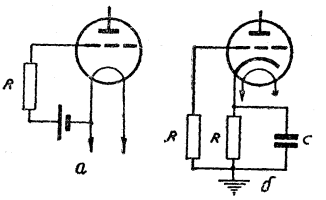


Рис. 14. Подача отрицательного смещения на управляющую сетку лампы:
а — в батарейных лампах, *б* — в сетевых лампах.

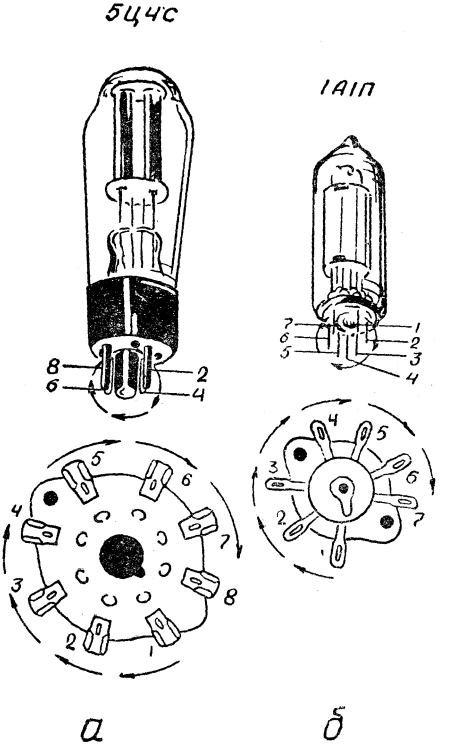


Рис. 15. Радиолампы с панельками:
а — радиолампа и панелька с октальным цоколем, *б* — пальчиковая лампа и панелька.

автоматическое смещение, включая в катод лампы постоянное сопротивление. Отрицательное напряжение получается за счет падения напряжения на этом сопротивлении. Чтобы по сопротивлению не протекал и не терялся в нем переменный ток, параллельно сопротивлению подключают конденсатор постоянной емкости. Чем ниже частота, на которой должна работать лампа, тем больше емкость этого конденсатора. На рис. 14 показано, как подается смещение на батарейные и сетевые лампы. Какое нужно подавать отрицательное напряжение на сетку лампы, указано в справочниках по лампам.

При выборе радиолампы для приемника нужно руководствоваться следующим правилом. Для усилителей низкой частоты применяются триоды, тетроды и низкочастотные пентоды. Для усилителей высокой частоты нужно применять высокочастотные пентоды с большим внутренним сопротивлением.

Для удобства включения ламп все выводы от электродов ламп припаиваются к штырькам цоколя лампы (рис. 15, *б*). Для правильного включения лампы в ламповую панельку цоколь оканчивается ключом (рис. 15, *а*).

В любой конструкции цифрами на схеме лампы показано, к каким штырькам сделаны выводы электродов лампы. Порядковый номер штырьков (ножек) на лампе или ламповой панельке отсчитывается по часовой стрелке, если на лампу или панельку смотреть снизу.

Нашей промышленностью выпускаются также малогабаритные радиолампы, называемые пальчиковыми. Эти радиолампы по своим качествам не уступают обыкновенным лампам, но их размеры значительно меньше.

Глава III

ПРОСТОЙ УСИЛИТЕЛЬ

Если к детекторному приемнику любого типа сделать одноламповый усилитель, можно добиться громкоговорящего приема, т. е. радиостанцию можно будет слушать

не только через наушники, как обычно в детекторном приемнике, но и через громкоговоритель (репродуктор).

Если нет репродуктора, включают обыкновенные наушники. В этом случае звучание, естественно, будет несколько тише, чем в репродукторе, но все-таки настолько громкое, что можно слушать передачу и не надевая наушники. Детекторный приемник с одноламповым усилителем можно установить в клубе, избе-читальне или библиотеке.

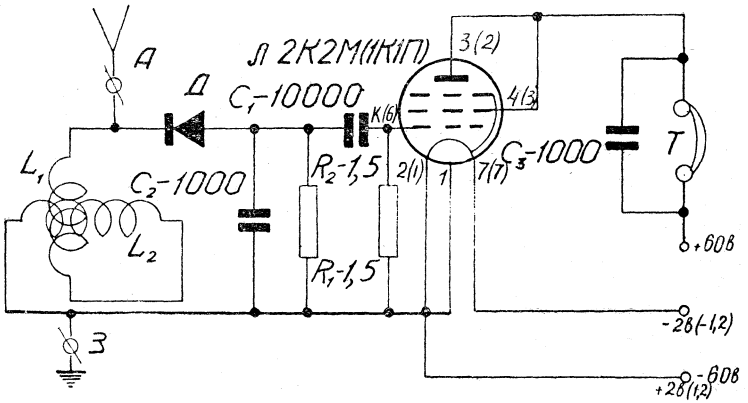


Рис. 16. Схема детекторного приемника с одноламповым усилителем.

Для изготовления однолампового усилителя к детекторному приемнику, необходимы следующие материалы:

радиолампа типа 2К2М или 1К1П — 1 шт., ламповая панелька — 1 шт., батареи любого типа: анодная 1 шт. (например, БАС—70 или БАС—60) и накальная 1 шт. (например, МВД—500), конденсатор постоянной емкости на 1000 *пф* — 2 шт., сопротивление 1500000 *ом* (1,5 *Мом*) — 1 шт., репродуктор типа «Рекорд» или наушники, монтажный провод — 2 *м*.

Прежде чем приступить к изготовлению усилителя, познакомимся с его работой. Схема однолампового усилителя показана вместе с детекторным приемником на рис. 16.

Работу детекторного приемника мы уже разбирали. Добавим только, что вместо наушников включается постоянное сопротивление R_2. Ток звуковой частоты, проходя по этому сопротивлению, создает падение напря-

жения на нем, которое через конденсатор C_1 попадает на управляющую сетку радиолампы. Между управляющей сеткой и катодом лампы включено постоянное сопротивление R_1. Назначение его — отводить на катод электроны, попавшие на управляющую сетку лампы. Так как на управляющую сетку подано напряжение звуковой частоты, то анодный ток лампы будет изменяться так же со звуковой частотой, создавая падение напряжения звуковой частоты на репродукторе. Репродуктор токи звуковой частоты преобразовывает в звуковые колебания.

Параллельно репродуктору включен постоянный конденсатор C_2, называемый блокировочным. Назначение этого конденсатора — пропускать через себя токи высокой частоты, которые не должны течь через репродуктор.

Этот же конденсатор в силу того, что он хорошо пропускает через себя переменный ток, является регулятором тембра усилителя. Чем выше частота проходящего тока, тем больше величина тока через конденсатор.

Теперь можете приступить к изготовлению усилителя.

Для усилителя с детекторным приемником сделайте такой же ящик, как и для детекторного приемника: $120 \times 90 \times 50$ *мм*.

После того, как все детали будут укреплены на шасси усилителя, приступайте к электрическому монтажу усилителя (установка деталей — это механический монтаж). Спайку (монтаж) нужно производить строго по схеме. Учтите, что неправильно смонтированная схема работать не будет. По окончании работы проверьте еще раз правильность соединения всех проводов.

Выводы для питания накала и анодного (высокого) напряжения выводятся на боковую стенку ящика в виде гнезд (рис. 17), которые делаются так же, как и остальные, из жести. Всего получится три гнезда. Гнезда обозначьте цифрами и знаками, как указано на схеме и на общем виде усилителя.

Теперь усилитель можно опробовать. Для этого вставьте радиолампу в панельку и присоедините батареи к клеммам. При включении батарей строго следите за правильностью их включения. В нашем усилителе батареи включаются так.

Батарея накала включается знаком плюс (+) там,

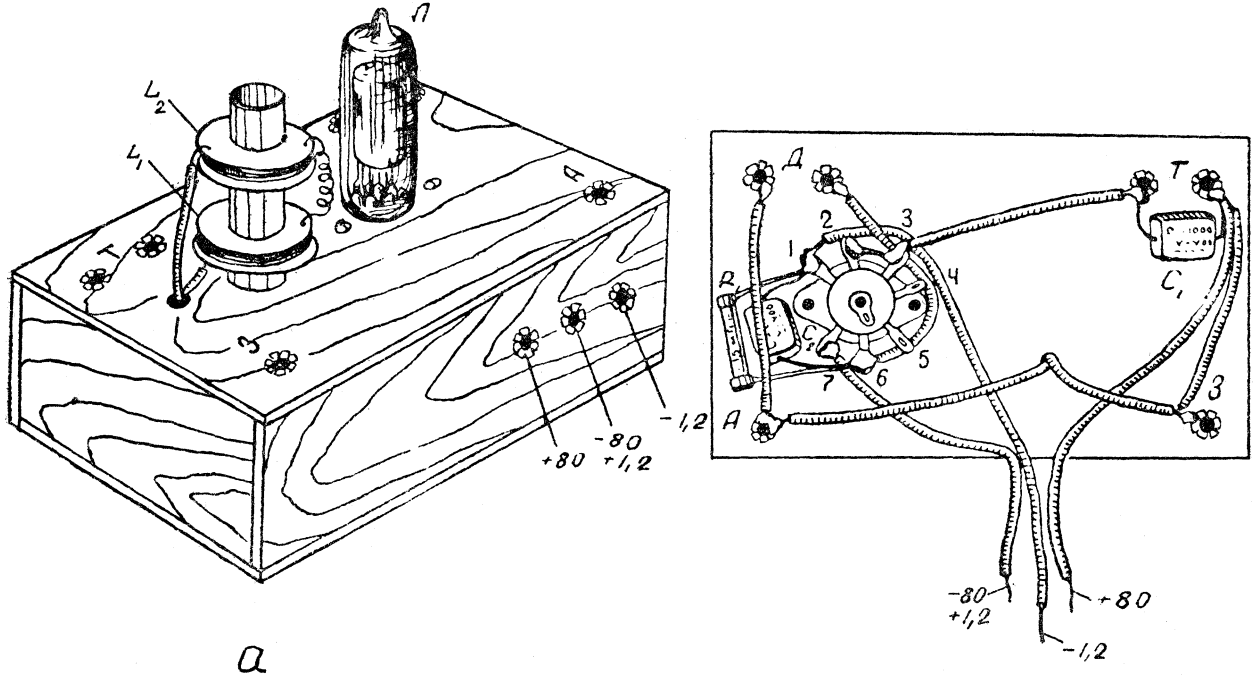


Рис. 17. Детекторный приемник с одноламповым усилителем:
а — внешний вид, *б* — вид со стороны монтажа.

где обозначено «+1,2 *в*» и «—80 *в*», а знаком минус (—) в гнездо «— 1,2*в*».

Если включите анодную батарею в гнездо накала, радиолампа немедленно перегорит, так как на ее накал нужно всего 1,2 *в*, а в анодной батарее 80 *в*.

Анодная батарея + 80 *в* присоединяется к гнезду на усилителе, где обозначено «+ 80 *в*», а минус (—) включается в гнезда, где обозначено «+1,2 *в*» и «—80 *в*».

Если спаяно все правильно и батареи также включены правильно, то в лампе накалится нить (катод). В громкоговорителе или наушниках будут слышны шорохи, а при прикосновении пальцем к колпачку или к 6-й ножке пальчиковой лампы слышен довольно громкий треск. Если теперь настроить детекторный приемник на станцию, в репродукторе (наушниках) эта станция будет слышна громче. Усилитель будет работать довольно устойчиво, не требуя никакой наладки. Питания для него хватит, при ежедневной работе 4—5 часов, на 1 год.

Летом такой приемник с усилителем можно установить на полевом стане колхозников. Учтите, чем длиннее антенна у детекторного приемника, тем громче слышна станция.

Громкость приемника можно повысить еще больше, если изготовить одноламповый приемник. Он очень чувствителен и в Новосибирской области, например, может принять до 7 разных радиостанций.

Глава IV

ПРОСТЕЙШИЕ ПРИЕМНИКИ

ОДНОЛАМПОВЫЙ ПРИЕМНИК

Описываемый одноламповый радиоприемник очень прост по устройству и надежен в работе. Работает он на средних и длинных волнах. Очень экономичен в расходовании электроэнергии, которая подается от сухих батарей.

Для изготовления приемника необходимы такие детали и материалы:

дюралюминий или железо 0,3 *м*$_2$, толщиной 1—1,5 *мм*, радиолампа 2К2М, 2Ж2М или 2П1П, конденсатор переменной емкости — емкостью 15—500 *пф*, конденсаторы постоянной емкости: 200 *пф* — 1 шт., 50 *пф* — 1 шт., 0,1 *пф* — 1 шт., 1000 *пф* — 1 шт., сопротивление: 1,5 *Мом* — 1 шт., 50 *ком* — 1 шт., провода в эмалевой изоляции, диаметром 0,4 *мм* — 15 *м*, 0,15 *мм* — 30 *м*, 0,1 *мм* — 5 *м*.

Схема приемника показана на рис. 18.

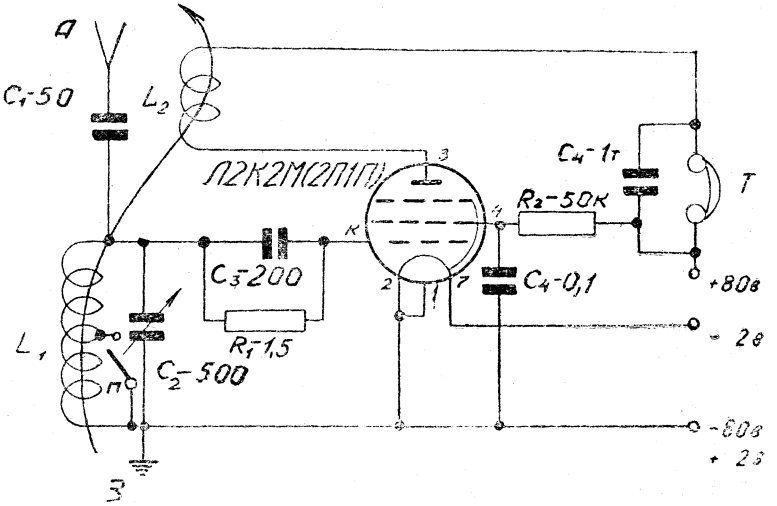


Рис. 18. Схема однолампового регенеративного приемника.

Токи высокой частоты в контур приемника попадают из антенны через конденсатор постоянной емкости C_1 (емкостью 50 *пф*). Назначение этого конденсатора — ослабить влияние антенны (вредное влияние) на колебательный контур.

Катушка L_1 и конденсатор переменной емкости C_2 составляют колебательный контур. Когда контур настроен на радиостанцию, то на выводах контура выделяется максимальное напряжение от принятой станции.

Конденсатор C_3 и сопротивление R_1 составляют так называемый гридлик, от которого зависит детектирование токов высокой частоты. Между управляющей сеткой и катодом лампы происходит детектирование. Такой детектор называется сеточным, работает он так.

Ток высокой частоты с контура через конденсатор C_2 поступает на управляющую сетку лампы 2К2М. Сопротивление R_2 для токов высокой частоты представляет большое сопротивление, и поэтому этот ток по R_2 почти не протекает.

Во время положительного полупериода высокочастотного колебания управляющая сетка лампы имеет относительно катода положительный заряд. Электроны с катода частично попадают на сетку, создавая замкнутую цепь — катод, сетка, сопротивление R_2, катушка L_1 и снова катод. Протекая по сопротивлению R_2, ток на нем создает падение напряжения со знаками плюс на катоде и минус на управляющей сетке. Тем самым создается необходимое отрицательное напряжение.

Во время модуляции амплитуда высокочастотных колебаний будет то увеличиваться, то уменьшаться. Следовательно, и напряжение на сетке будет изменяться в такт с частотой модуляции. Мы знаем, что если напряжение на сетке будет изменяться, то и анодный ток также будет изменяться в такт с напряжением на сетке, т. е. с частотой модуляции.

Ток в анодной цепи будет протекать значительно больший по величине, чем по сопротивлению R_2. Следовательно, лампа не только продетектировала ток высокой частоты, но и усилила ток низкой звуковой частоты.

В радиоприемнике применена так называемая положительная обратная связь. Что такое обратная связь?

Подача напряжения с анодной цепи лампы в сеточную цепь этой же лампы называется обратной связью. Обратная связь бывает положительной, когда напряжение на аноде и управляющей сетке совпадает по фазе (знаку) с напряжением на аноде, и отрицательной, когда напряжения на сетке и на аноде лампы находятся в противофазе.

В нашем приемнике применена положительная обратная связь, которая намного увеличивает усилительные свойства схемы. Конструктивно она выполнена так. Катушка L_2 находится в катушке L_1. Так как катушка L_1 и конденсатор C_2 составляют колебательный контур, то при приеме радиостанции ток высокой частоты попадает на управляющую сетку лампы и усиливается ею. Переменный анодный ток протекает по катушке L_2, создавая вокруг магнитное поле. Катушка L_2 располо-

жена близко от катушки L_1, магнитное поле, созданное катушкой L_2, наводит в катушке L_1 небольшой ток, который снова попадает на управляющую сетку лампы и еще более усиливается. Если приблизить катушку L_2 очень близко к катушке L_1, то напряжение будет наведено в катушке L_1 очень большое и лампа, как говорят, возбудится, т. е. сама начнет вырабатывать токи высокой частоты. Как только схема возбудится, она теряет свойства принимать радиостанции. Поэтому очень важно, чтобы связь между катушками была небольшая. Для регулировки связи катушка L_2 сделана так, что она может поворачиваться.

Переключатель (на схеме обозначен буквой П) предназначен для того, чтобы переключать контур приемника на средние и длинные волны. Когда переключатель замкнут, приемник настроен на средние волны, разомкнут — на длинные волны. Через сопротивление R_2 питается экранная сетка радиолампы: $R_2 = 50$ *ком*, C_4 — 0,1 *мф*.

Конденсаторы C_4 и C_5 ($C_5 = 1000$ *пф*) являются блокировочными. Их назначение — пропустить токи высокой частоты мимо телефонов (наушников) и сопротивления R_2.

В радиолампе происходит очень большое усиление и детектирование.

Монтаж приемника начинайте с изготовления шасси. Шасси можно сделать из 1,5-*мм* железа или дюралюминия, а в крайнем случае из 10-*мм* фанеры. Длина передней панели — 150 *мм*, ширина 120 *мм*; размеры самого шасси — длина 150 *мм*, ширина 100 *мм*, высота 50 *мм*.

Передняя панель приклепывается или привертывается винтиками. Расположение деталей на шасси, клемм и ручек управления приемником нужно сделать так, как указано на рис. 19.

Устройство катушек приемника дано на рис. 20. Диаметр каркаса катушки L_1 — 50 *мм*, длина 90 *мм*. В качестве болванки для каркаса можно использовать бутылку емкостью в $^1/_4$ *л*. Всего на каркас наматывается 270 витков: 70 витков наматывается на половину каркаса проводом марки ПЭ — 0,4 *мм* и 200 витков на вторую половину каркаса проводом марки ПЭ — 0,15 *мм*. На середине катушки оставляется место (между обмотками 90 и 270 витков), длиною в 100 *мм*.

Катушка L_2 также делается из картона, диаметр ее 30 *мм*, длина — 30 *мм*. Всего на катушку наматывается 50 витков (по 25 витков на каждую сторону катушки), а в средине оставляется так же, как и в первой катушке, свободное место в 10 *мм*.

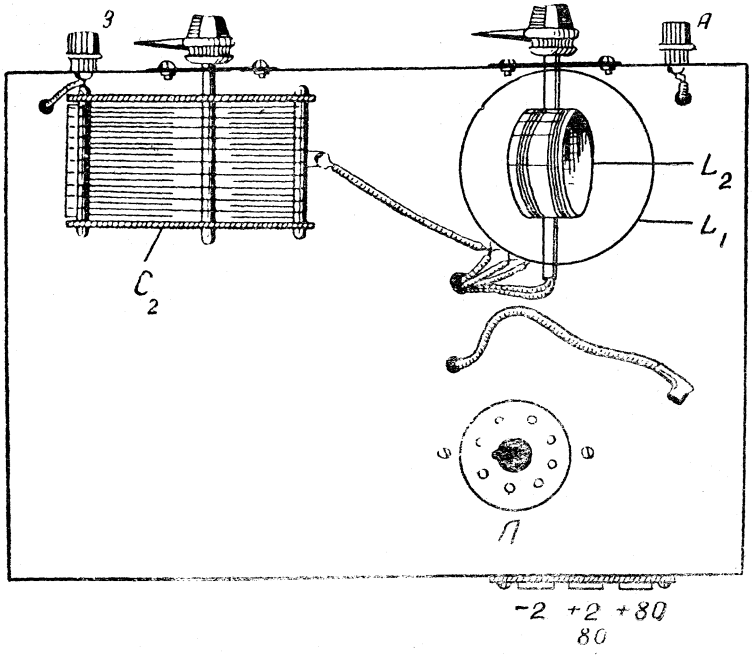


Рис. 19. Вид на одноламповый приемник сверху.

Когда обе катушки будут готовы, они собираются вместе. Маленькая катушка должна вращаться в большой. Ось от катушки пропускается там, где было оставлено место (по 10 *мм*).

Ось для маленькой катушки можно сделать из дерева, толщиною 5 *мм*. На концах оси сделайте канавки и в них вложите отводы от маленькой катушки. Когда поместите маленькую катушку в большую, намотайте отводы от этой катушки на гвоздь. После того как гвоздь уберете, у вас провода окажутся свитыми в спираль. Это нужно для того, чтобы при вращении оси провода не рвались.

Контакты переключателя делаются из жести от консервной банки.

Когда будет намотана катушка L_1, то от места соединения толстого и тонкого провода (70 и 200 витков) сделайте отвод, который припаяйте к переключателю.

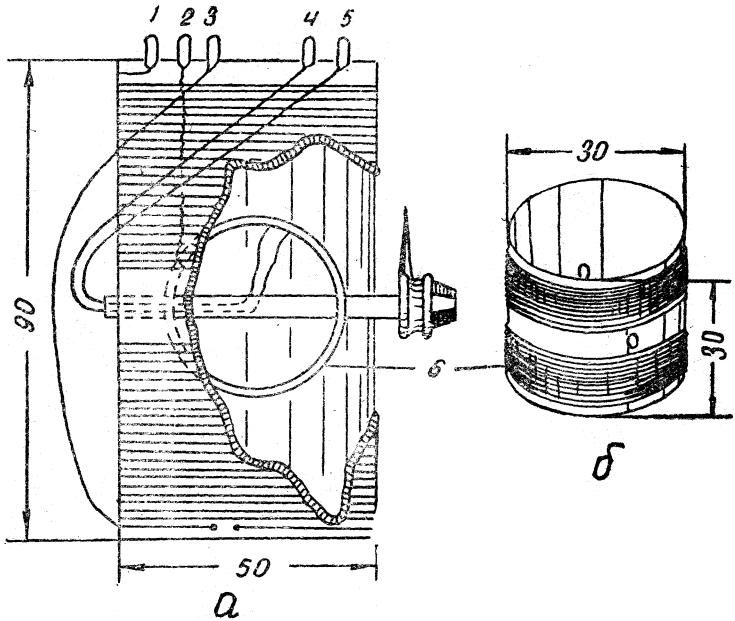


Рис. 20. Внешний вид катушки колебательного контура *(а)* и катушки обратной связи *(б)*:
1 — начало катушки L_1, *2* — отвод от катушки L_1, *3* — конец катушки L_1, *4* — начало катушки L_2, *5* — конец катушки L_2, *6* — катушка обратной связи.

После того, как все детали приемника будут установлены на шасси, можно приступить к его электрическому монтажу. Монтажная схема приемника показана на рис. 21. По окончании сборки еще раз проверьте ее правильность и только тогда приступайте к опробованию приемника. Для опробования подключите накальную батарею к соответствующим гнездам (—2*в* и +2*в*). В лампе сразу появится накал, который через баллон лампы хорошо виден. Затем включите анодную батарею.

Если у вас сделано все правильно, то при включении анодной батареи в репродукторе или телефонах появится

характерное шипение, которое показывает, что приемник работает.

Присоедините антенну и заземление и поворачивайте ручку обратной связи до тех пор, пока в приемнике не услышите громкое шипение или свист. Как только появился шум, то ручку обратной связи поворачивать

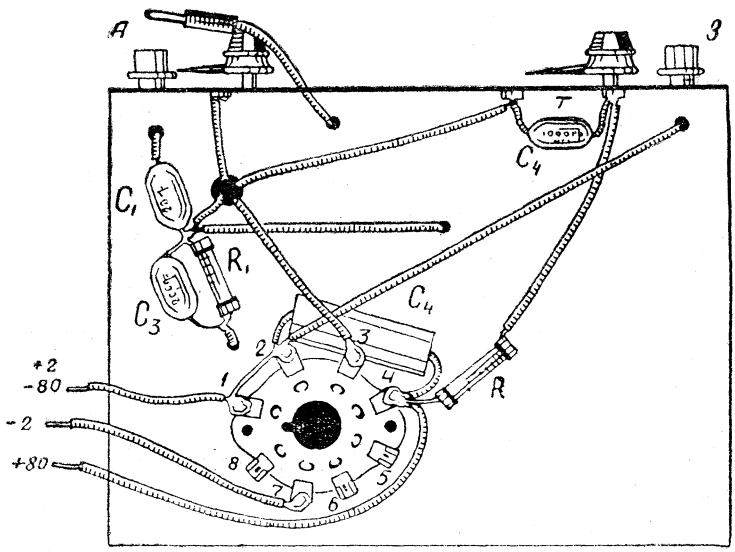


Рис. 21. Монтажная схема однолампового приемника.

больше не нужно. Затем ручку настройки (конденсатора переменной емкости) нужно поворачивать до тех пор, пока в телефонах не появится свист от радиостанции. Оставьте ручку в том положении, при котором свист от станции не слышен, или почти не слышен, но при повороте ручки в любую сторону свист усиливается. Теперь поверните ручку обратной связи до тех пор, пока радиостанция не станет слышна громко и отчетливо. Учтите, что чем приемник ближе к порогу генерации, тем громкость выше, чем дальше, тем громкость слабее.

Комплекта батарей для приемника хватит на 1—2 года при ежедневной работе приемника 5—6 часов. При аккуратном обращении приемник работает очень долго и хорошо.

ДВУХЛАМПОВЫЙ ПРИЕМНИК

Если покажется, что ваш приемник говорит тихо, то к нему можно подключить одноламповый усилитель. Вполне устроит такой же усилитель, как и для детекторного приемника. Дополнительная лампа поместится на одном шасси с приемником.

Но мы рекомендуем и другую схему двухлампового приемника — на пальчиковых лампах. Все детали в при-

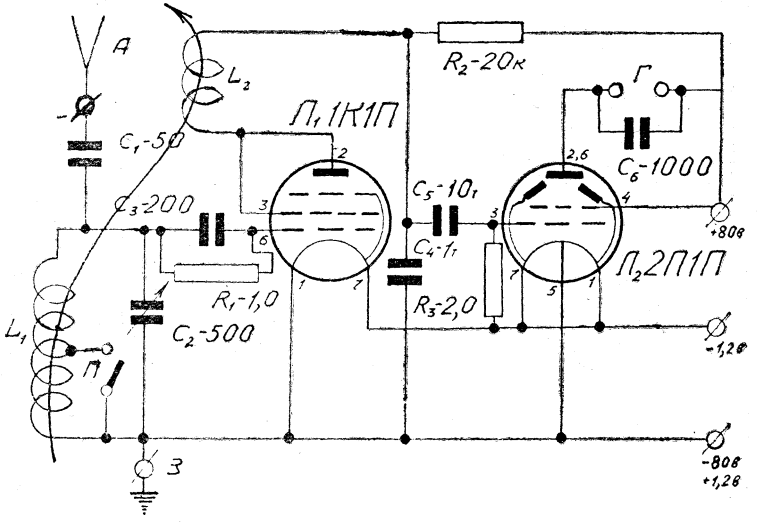


Рис. 22. Принципиальная схема двухлампового приемника.

емнике такие же, как и в одноламповом. Усилитель низкой частоты более экономичен в расходовании энергии и дает большее усиление. Схема приемника изображена на рис. 22. Данные всех сопротивлений и конденсаторов на схеме указаны. Изготовлять приемник можно на шасси однолампового приемника, но разместить детали нужно в соответствии с рис. 23.

Постройка этого приемника ничем не отличается от однолампового, поэтому и дополнительных пояснений не требуется.

Мы с вами изготовляли радиоприемники, которые работают от сухих гальванических элементов или аккумуляторов. Но почти в каждом доме есть электрическая

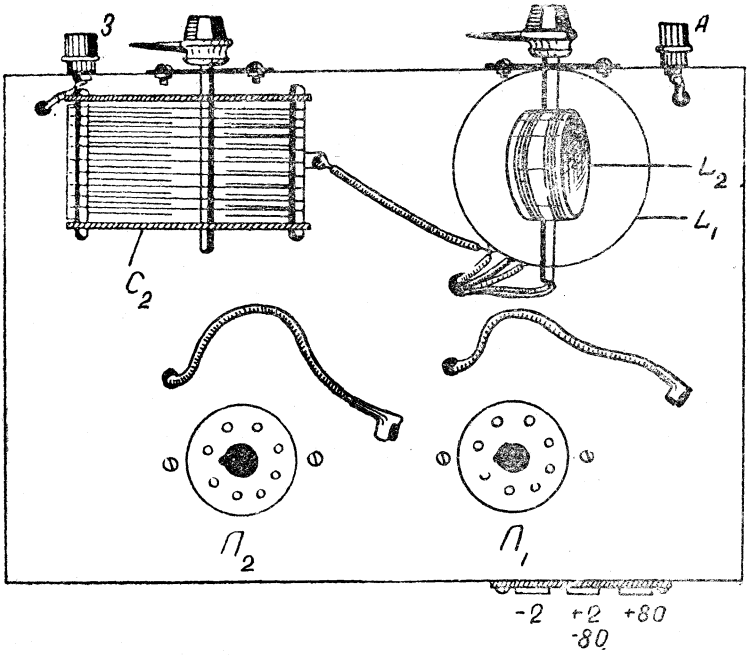


Рис. 23. Двухламповый приемник (вид сверху).

энергия, и лучше всего приемники делать сетевые. Для этого есть специальные сетевые радиолампы с косвенным накалом, о которых мы говорили раньше.

Все радиоприемники в анодной цепи потребляют только постоянный ток, поэтому включать переменный ток прямо из электросети нельзя. Переменный ток нужно сначала выпрямить.

Глава V

ВЫПРЯМИТЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Назначение выпрямителя — преобразовать переменный ток в постоянный. Для этой цели чаще всего употребляется лампа-диод. Во всех сетевых приемниках есть выпрямители с трансформатором. С помощью транс-

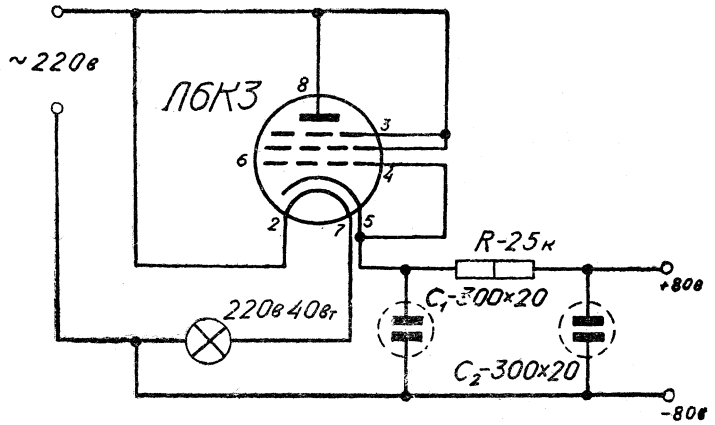


Рис. 24. Схема простейшего бестрансформаторного выпрямителя.

форматора можно получить любое напряжение переменного тока. Мы вначале познакомимся с более простой схемой выпрямителя — бестрансформаторной (рис. 24).

ОДНОПОЛУПЕРИОДНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

В качестве выпрямительной лампы используется пентод 6К3, его электроды соединены так, что образуется двухэлектродная лампа-диод, работу которой мы и будем рассматривать.

Для того, чтобы получить для накала лампы напряжение 6,3 *в*, соединим нить накала с сетью через электрическую лампу 220 *в* 40 *вт*, в которой будет погашен излишек напряжения. Катод лампы начнет излучать электроны, которые устремляются к аноду. Причем электроны попадут на анод только тогда, когда на аноде будет положительный потенциал. В тот момент, когда создастся движение электронов с катода на анод, через лампу пройдет положительный полупериод тока. Полученный переменный ток имеет уже не полный период колебаний, а только половину периода, так как положительный полупериод лампа пропустила, а отрицательный нет. Теперь мы получили не переменный ток, а пульсирующий.

Для сглаживания пульсации тока применяется специальный фильтр, благодаря которому на его выходе получается постоянный ток. Фильтр состоит из конденсаторов большой емкости (20 *мкф* и рабочим напряжением 300 *в*) и сопротивления.

Эти конденсаторы в тот момент, когда лампа пропускает положительный полупериод, заряжаются, а разряжаются постепенно, тем самым сглаживая пульсации

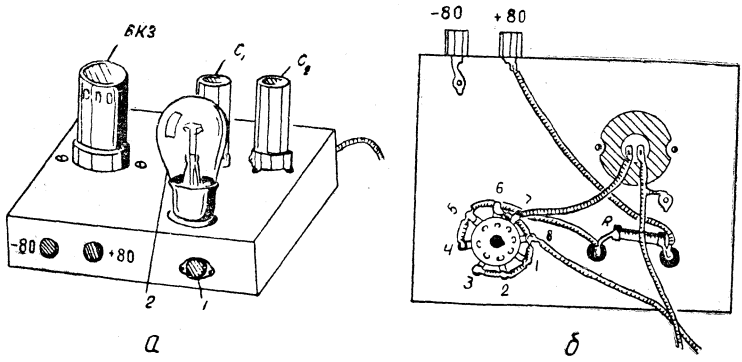


Рис. 25. Внешний вид *(а)*: *1* — контрольная лампочка, *2* — электрическая лампочка, и монтажная схема простейшего выпрямителя *(б)*.

тока. Но все же на конденсаторе C_1 пульсация тока заметна. Чтобы от нее избавиться, в схеме поставлено сопротивление R_1 и конденсатор C_2.

В нашем выпрямителе мы используем только один положительный полупериод, поэтому он и называется однополупериодным. Общий вид и монтажная схема выпрямителя показаны на рис. 25. Этим выпрямителем вы сможете питать ваши батарейные приемники. Однако он обладает существенным недостатком: накал в приемниках нужно питать от накальной батареи. Анодное напряжение берете от изготовленного выпрямителя, соединив +80 *в* выпрямителя с +80 *в* приемника. При включении приемника к выпрямителю нужно учесть, что заземление включать в приемник нельзя, иначе может испортиться радиолампа или произойти короткое замыкание.

В выпрямителе можно использовать без всякой переделки не только лампу 6К3, но и лампы 6К4, 6Ж4, 6Ж8.

При работе с таким выпрямителем надо быть очень осторожным: не дотрагивайтесь руками одновременно до заземления и до шасси выпрямителя, так как оно находится под напряжением.

Гораздо больших результатов можно добиться, если использовать в выпрямителе трансформатор. Выпрямитель с трансформатором работает гораздо лучше: лампы дольше находятся в работе, его можно заземлять, легче сгладить пульсацию тока.

Изготовив выпрямитель без трансформатора и получив некоторые навыки в работе с ним, можно приступать к изготовлению выпрямителя с трансформатором.

ДВУХПОЛУПЕРИОДНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Схема выпрямителя с трансформатором приведена на рис. 26. Разберем, как работает двухполупериодный выпрямитель.

Напряжение из электросети подается на трансформатор, назначение которого — преобразовать напряжение 220 *в* или 110 *в* в три напряжения. Одно напряжение требуется для накала лампы выпрямителя 5 *в* (для лампы 5Ц4С), другое — для накала радиоламп приемника или усилителя 6 *в* и третье, состоящее из двух напряжений по 250 *в*, предназначено для выпрямления. Все обмотки, включаемые в электросеть, называются первичными, а остальные обмотки называются вторичными.

В выпрямителе применена радиолампа, в которой находятся два диода, поэтому и называется эта лампа «двойной диод». Лампы, предназначенные для работы в выпрямителях, называют кенотронами.

Как же работает выпрямитель? При нагревании кенотрона его катод будет излучать электроны, которые устремляются на анод. В лампе имеются два анода, работают они поочередно. Когда на одном конце вторичной, повышающей, обмотки плюс, то этот анод пропускает через себя полупериод тока. На другом конце вторичной обмотки, а следовательно, и на втором аноде кенотрона в этот момент знак минус, и ток через этот анод не

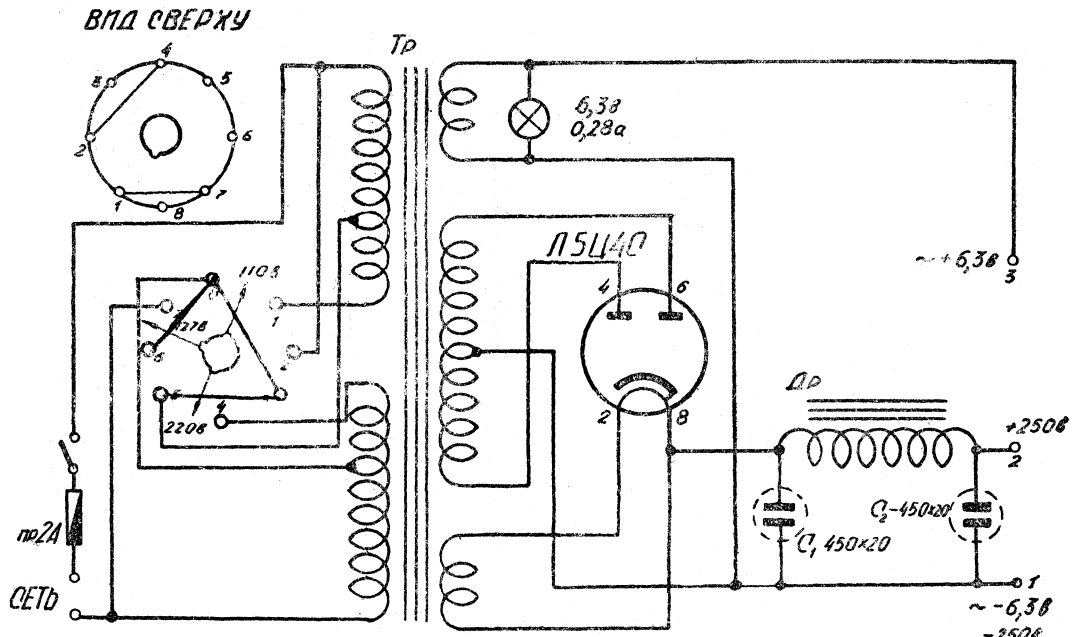


Рис. 26. Принципиальная схема двухполупериодного выпрямителя.

проходит. Во второй полупериод на том конце повышающей обмотки, где был знак плюс, появляется минус, и через лампу ток не проходит, но зато на другом конце вторичной обмотки знак сменился на положительный, и теперь ток проходит через этот анод, т. е. в выпрямителе используются оба полупериода переменного тока. Плюс постоянного напряжения снимается с катода кенотроном.

Для сглаживания пульсации тока в выпрямителе применен фильтр, состоящий из двух конденсаторов большой емкости 20 *мкф* на 450 *в* (электролитические) и дросселя низкой частоты. Дроссель обладает такими свойствами: для переменного тока он представляет большое сопротивление, а постоянному току его сопротивление незначительно, тем самым дроссель преграждает пульсирующему току путь на второй конденсатор, а следовательно, и в приемник или усилитель. Правда, небольшая часть пульсирующего тока все же проходит через дроссель, но электролитический конденсатор этот ток сглаживает и на выходе выпрямителя получается чисто постоянный ток.

Теперь вы знаете принцип работы выпрямителя и можете приступить к его изготовлению.

Трансформатор для выпрямителя можно приобрести готовый в магазине. Для этой цели лучше всего подойдут силовые трансформаторы от радиоприемников «Чайка», «Урал», «Баку», «Балтика», «Минск» и др. Трансформатор можно изготовить и самому. Для этого нужны детали:

трансформаторное железо Ш-26, набор толщиною 50 *мм;* провода марок ПЭ — 0,4 *мм* — 300 *г,* ПЭ — 0,18 *мм* — 200 *г,* ПЭ — 1,0 *мм* — 200 *г,* (П — провод, Э — в эмалевой изоляции).

Из бумаги для рисования или плотного картона можно изготовить и каркас для намотки обмоток. На рис. 27 показано, как изготовить каркас трансформатора, готовый трансформатор, но без железа.

Перед тем как начать намотку обмоток, запомните такое правило. Все выводы от обмоток нужно делать мягким многожильным изолированным проводом. Место спайки провода с выводом изолируйте бумагой и этот вывод суровыми нитками привяжите к каркасу в начале намотки, а потом прямо к обмоткам. Выводы из

мягкого провода можно не делать, если для обмотки применен толстый провод (0,8 — 1,0 *мм*). В этом случае выводы делаются таким же проводом.

Выводы от одной обмотки нужно выводить в одну сторону с началом и отводом (если он есть).

Первичная обмотка наматывается проводом ПЭ — 0,4 *мм*. Вначале нужно намотать 315 витков и сделать отвод, а потом намотать еще 48 витков. Затем наматы-

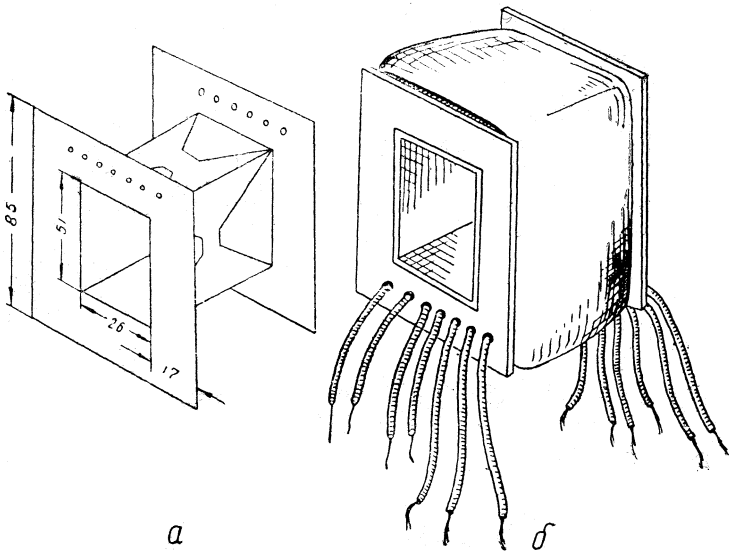


Рис. 27. Каркас для намотки силового трансформатора *(а)* и готовый трансформатор без железа *(б)*.

вается еще одна первичная обмотка сначала из 48 витков того же провода, делается отвод, а потом еще 315 витков. Эти две обмотки должны быть хорошо друг от друга изолированы. Витки нужно наматывать ровно, виток к витку. Как только намотаете один слой, изолируйте его тонким слоем бумаги. Лучше всего для этой цели подходит бумага от бумажных конденсаторов емкостью 2—4 *мкф*. В них бумага пропитана специальным составом и стойка к влаге и пробоям между обмотками трансформатора. Если нет бумажного конденсатора, то возьмите тонкую папиросную бумагу. Намотав обе первичные обмотки и хорошо их изолировав двумя-тремя

слоями тонкой бумаги, можно приступать к намотке вторичных обмоток, которых три.

Повышающая обмотка наматывается проводом ПЭ — 0,18 *мм*. После 780 витков сделайте отвод и намотайте еще 780 витков.

Чтобы легче было разбираться, концы первичной обмотки выведите в одну сторону, а от вторичной — в другую. Изолировав повышающую обмотку двумя-тремя слоями бумаги, приступайте к намотке накальной обмотки. Она наматывается проводом ПЭ — 1,0 *мм*, всего 19 витков. Обмотку нужно уместить в один ряд. Изолировав хорошо эту обмотку, намотайте вторую накальную обмотку — 16 витков, которая делается из провода ПЭ — 1,0 *мм*. Теперь изолируйте ее тремя слоями бумаги для рисования. Но в таком виде трансформатор к работе еще не годен. В галету (катушку) трансформатора нужно плотно набить трансформаторное железо. Трансформаторное железо вставляется по две пластины с каждой стороны до полного заполнения галеты. Перемычки трансформаторного железа вставляются в образовавшиеся зазоры между пластинами.

Первичные обмотки трансформатора нужно подключить к восьмиштырьковой ламповой панельке. Прежде чем припаивать провода к панельке, ее необходимо немного переделать. В панельке имеется только один пропил для ключа лампы. Пропилите сами небольшим напильником еще два пропила под углом 90° и по схеме припаяйте к панельке провода. Сделанные пропилы необходимы для переключения первичных обмоток трансформатора на 220 *в*, 110 *в* и 127 *в*. Для переключения напряжения изготовьте колодку из цоколя старой радиолампы, припаяв перемычки по схеме.

После того, как все концы от сетевой обмотки будут припаяны к панельке и будет готова колодка для переключения напряжений, можно включить колодку в панельку на то напряжение, которое у вас в сети.

Необходимо проверить правильность присоединения проводов. Для этого включите трансформатор на испытание в электросеть.

Если трансформатор будет «гудеть», значит у вас не плотно набиты пластины. Если у вас нет железа, чтобы набить трансформатор поплотнее, то вставьте в трансформатор клин, сделанный из сухого дерева.

При включении электрической лампочки 40 *вт* на 220 *в* во вторичную обмотку, где 780 витков, лампочка будет гореть очень ярко. Так же ярко она будет гореть, если ее включить и во вторую половину обмотки, где тоже 780 витков. Разницы между яркостью в первом и во втором случае не должно быть.

Для проверки второй и третьей вторичных обмоток возьмите лампочку для освещения шкалы приемника на 6,3 *в* 0,28 *а* и включите поочередно то в одну, то в другую обмотку. Там, где 19 витков, лампочка будет гореть немного ярче.

Оставьте включенный трансформатор примерно на один час, но лампочки от него отключите. После часовой работы трансформатор должен быть чуть теплым или даже совсем холодным. Такой трансформатор считается исправным. Если трансформатор нагрелся выше 40°, значит, в нем замкнулись витки. Большей частью витки замыкаются в первичных обмотках, которые включаются в сеть, и в повышающей обмотке.

Замыкание витков может произойти из-за плохой изоляции бумагой слоев обмотки, неплотной намотки проволоки на каркас трансформатора. Может быть и так: в одной из обмоток произошло перекрещивание проводов, которые и замкнулись. Такой трансформатор необходимо перемотать.

Когда трансформатор будет готов, сделайте шасси (основание) для выпрямителя. Шасси можно изготовить из алюминия толщиною 1,5 *мм* или железа толщиною тоже 1,5 *мм*, в крайнем случае шасси можно изготовить из дерева. Шасси сделайте размером 140 × 200 × 50 *мм*.

В зависимости от размеров трансформатора и дросселя на шасси заготовляются отверстия для них. На рис. 28 показан общий вид готового выпрямителя.

Чтобы собрать выпрямитель, необходимо иметь такие детали:

ламповые панельки восьмиштырьковые — 2 шт., лампу 5Ц4С — 1 шт., дроссель низкой частоты от приемника «Чайка», «Баку» и им подобных — 1 шт., провод ПЭ — 0,18 *мм*, клеммы с винтами — 3 шт., выключатель (тумблер) — 1 шт., конденсаторы электролитические 450 *в* 20 *мкф* (450 × 20), колодку для предохранителя — 1 шт., патрон для освещения шкалы приемника — 1 шт., лампочку для освещения шкалы (приемника) 6,3 *в* —

0,28 *а* — 1 шт., провод (комнатный шнур) — 2 *м* (можно взять провод в сплошной резиновой изоляции, двужильный).

Дроссель низкой частоты можно изготовить самим, если есть подходящее железо и провод. Железо для дросселя нужно Ш-19, набор 15 *мм*. Имеет он 3000 витков без отводов.

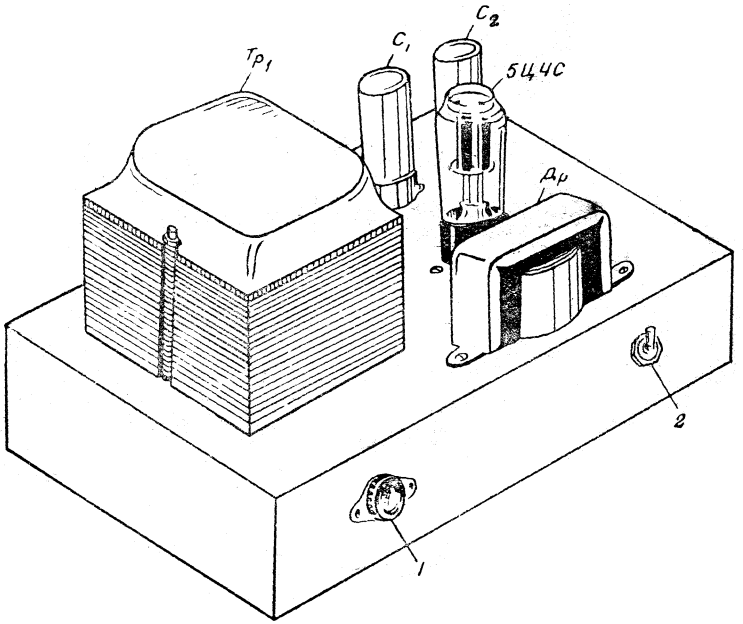


Рис. 28. Внешний вид двухполупериодного выпрямителя.

Сначала сделайте механический монтаж выпрямителя, т. е. установите все детали на шасси. Монтаж начинайте с установки силового трансформатора, затем дросселя, электролитических конденсаторов, ламповой панельки, выключателя, патрона для лампочки. Прозрачный колпачок для лампочки можно изготовить самим из тонкого плексигласа, нагрев его в горячей воде. Детали располагаются так, как показано на рис. 29

После припайки проводов проверьте правильность всех соединений. Только после этого включайте выпрямитель в электросеть. Лампа 5Ц4С должна через 2—3

минуты нагреться. Теперь возьмите лампочку в 40 *вт* на 220 *в* и включите ее к клеммам 1 и 2. Лампочка должна гореть с перекалом. Лучше всего, если вы достанете прибор для измерения напряжения постоянного тока и замерите напряжение на клеммах 1—2, оно должно быть

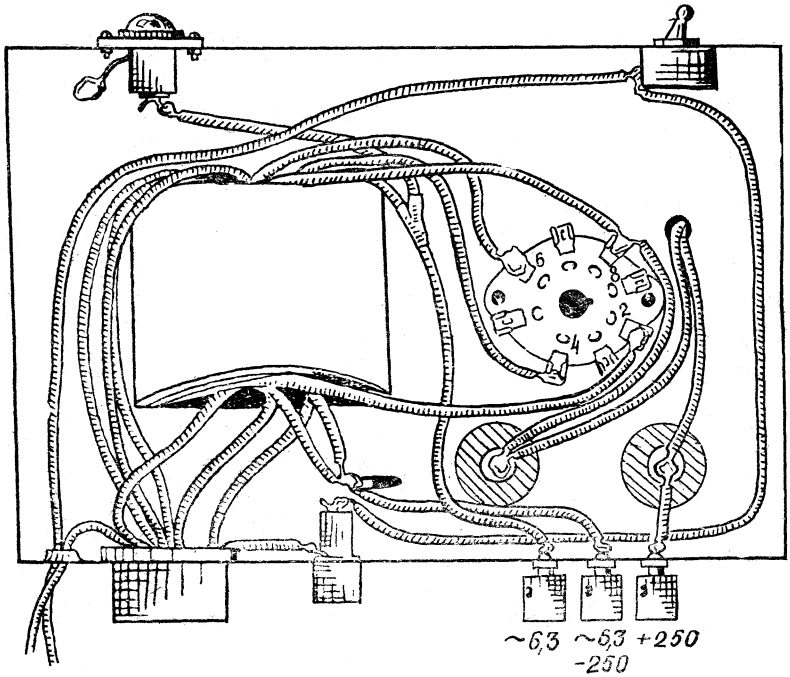


Рис. 29. Монтажная схема двухполупериодного выпрямителя.

280—320 *в*. К клеммам 1—3 включите лампочку на 6,3 *в* и 0,28 *а*, она должна гореть полным накалом.

Если все сделано правильно, то выпрямитель начнет работать сразу. Если выпрямитель работать не будет, проверьте еще раз весь монтаж. Бывает так, что при включении выпрямителя через некоторое время аноды лампы 5Ц4С раскалятся докрасна. Этого не должно быть. Неисправность ищите в дросселе (его обмотка соединилась с железом), может быть, оказался испорченным электролитический конденсатор.

Глава VI

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Для проверки всех цепей нужно иметь прибор — пробник, который можно изготовить самому. Для этого необходимо иметь вольтметр на 10 *в* или миллиамперметр от 1 до 50 *ма,* если их нет, то лампочку и батарейку для карманного фонаря. Чем меньше тока будет потреблять

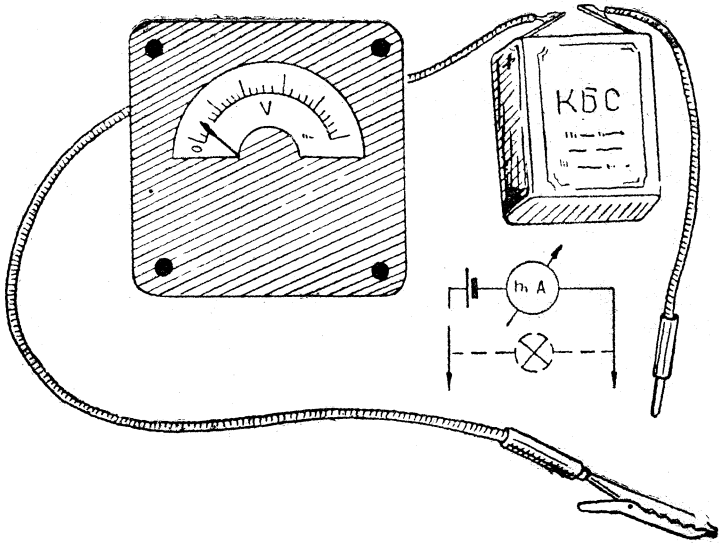


Рис. 30. Пробник для проверки цепей.

прибор, тем он лучше, так как точнее производит измерения.

Принципиальная схема пробника с лампочкой и прибором, а также внешний вид его показаны на рис. 30.

Если вы для пробника взяли лампочку, то при замыкании проводников пробника она должна загореться, а если применен прибор, то стрелка его должна отклониться. При отклонении стрелки в другую сторону, поменяйте местами выводы батарейки.

Если пробник с лампочкой присоединить к длинному

проводу, то лампочка может гореть слабо, а то и совсем не будет гореть. Поэтому таким пробником можно измерять только короткие цепи, или, как говорят, измерять проводники с небольшим сопротивлением. Пробник с прибором более удобен: им можно измерять цепи с большим сопротивлением.

Если пробник включить одним концом к обмотке дросселя, а другим к железному сердечнику, то при замыкании обмотки дросселя с сердечником стрелка прибора отклонится, показывая, что по этой цепи проходит ток. Ток в этой цепи проходить не должен. Не должен он проходить и через электролитические конденсаторы. Теперь становится понятным значение пробника: он помогает отыскать неисправности в схеме.

В школах, в кабинете физики, есть прибор, который называется авометром. Этот универсальный прибор обеспечивает все необходимые измерения, он объединяет в себе целый ряд приборов. В нем имеются вольтметр для измерения напряжения как постоянного, так и переменного тока; амперметр, измеряющий силу тока; омметр для измерения сопротивления в широких пределах, омметр может служить очень хорошим пробником.

Глава VII

СЕТЕВЫЕ ПРИЕМНИКИ

Вы познакомились с устройством выпрямителя и его назначением, знаете, какую роль он играет в приемниках. Сейчас уже можно приступить к изготовлению приемника и другой аппаратуры на сетевых радиолампах.

ДВУХЛАМПОВЫЙ СЕТЕВОЙ ПРИЕМНИК

Схема двухлампового приемника на сетевых лампах без выпрямителя показана на рис. 31. Как видите, большой разницы между схемой приемника на батарейных лампах и этой нет. В этом приемнике упрощена регулировка обратной связи, применен мощный громкоговори-

тель (динамик). Можно регулировать громкость приема. Здесь применены многоэлектродные радиолампы 6Ж8 и 6П6С. О работе приемника мы говорили подробно, поэтому остановимся на изменениях, которые имеются в его конструкции.

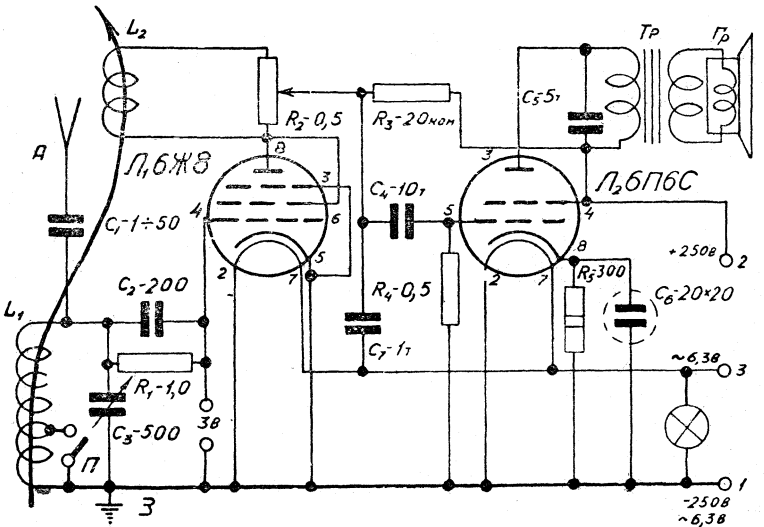


Рис. 31. Принципиальная схема двухлампового сетевого приемника.

Колебательный контур наматывается на каркас диаметром 18 *мм* и высотою 60 *мм*. Для этой цели очень хорошо подходит картонная гильза от охотничьего ружья. Колебательный контур разбит на две половины, на одной половине намотано 250 витков, а на второй 120 витков проводом ПЭ — 0,15 ÷ 0,18.

Между катушками колебательного контура L_1 наматывается катушка обратной связи L_2, которая содержит 80 витков провода ПЭ — 0,1. Катушки наматываются внавал. Необходимо проследить, чтобы катушки колебательного контура были намотаны в одну сторону, иначе приемник работать не будет. Внешний вид готовой катушки показан на рис. 32.

Все данные сопротивлений конденсаторов и ламп показаны на схеме. Для приемника можно взять динамик мощностью 1 *вт*, 1,5 *вт*, 2 *вт* (к динамику нужно приобрести выходной трансформатор).

Шасси для приемника так же, как и для выпрямителя, изготовьте из алюминия или толстой жести, в крайнем случае из 10-*мм* фанеры. Размеры шасси 200 × × 140 × 50 *мм*.

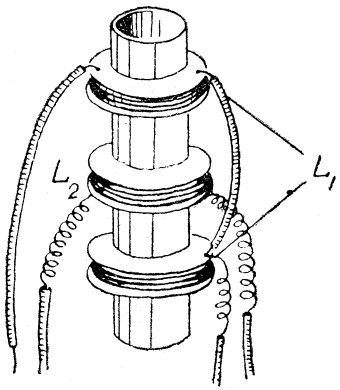


Рис. 32. Катушки для сетевого двухлампового приемника.

Приемник в собранном виде показан на рис. 33.

Монтаж начинается с укрепления всех деталей на шасси. Проверьте прочность их крепления и только после этого приступайте к пайке всех деталей. Для конденсатора переменной емкости и для катушки обратной связи для удобства настройки приемника сделайте шкалы с делениями от 10 до 100. Вставьте в панельки радиолампы, подключите динамик. Клеммы 1, 2, 3 приемника

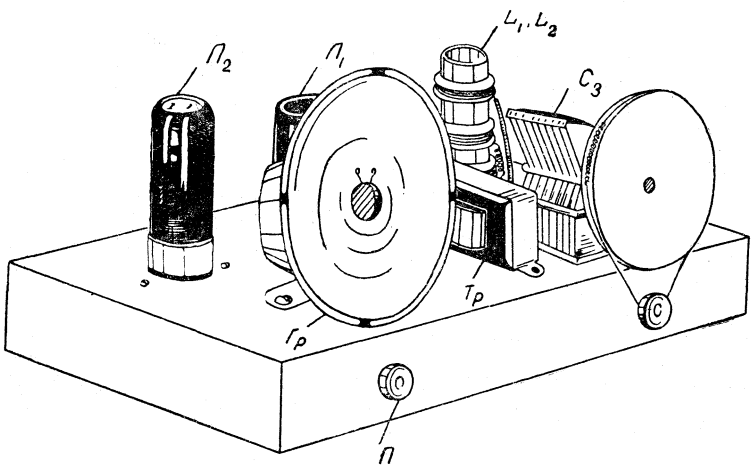


Рис. 33. Внешний вид сетевого двухлампового приемника.

соедините с клеммами 1, 2, 3 выпрямителя. Включите выключатель в выпрямителе, при этом в приемнике должны нагреться лампы. Поворачивая ручку обратной связи, добейтесь возникновения генерации, если ее не

будет, то нужно поменять концы у катушки обратной связи. Если же обратная связь не появляется, а вы ее заметите по характерному шипению или свисту в динамике, то нужно приблизить катушку обратной связи к той части контура, где больше витков. Если обратная связь будет велика, то нужно катушку обратной связи дальше отодвинуть от катушки с большим количеством витков.

Лампа 6П6С называется выходной лампой, так как ее основное назначение — усиление мощности, необходимой для нормальной работы громкоговорителя. Часто лампы, которые усиливают напряжение, называют усилителями напряжения, а лампы, усиливающие мощность,— выходными лампами.

Правильно сделанный приемник работает очень хорошо и громко, принимая несколько довольно отдаленных станций.

Очень хорошо, если вы к приемнику сделаете из фанеры или дерева ящик. Это повысит качество звучания и придаст конструкции законченный вид.

В вашем приемнике предусмотрено включение прибора, который позволяет при проигрывании пластинок звуковые колебания, вызванные при движении патефонной иглы по пластинке, превращать в электрический ток. Этот прибор называется звукоснимателем, или адаптером.

ПРОСТОЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ПРОИГРЫВАНИЯ ПЛАСТИНОК

Принципиальная схема усилителя показана на рис. 34. Его можно смонтировать в отдельном ящике. В ящике от старого патефона хорошо размещаются все детали усилителя вместе с мотором и звукоснимателем.

Выпрямитель можете для этого усилителя не делать — он у вас есть готовый. Однако удобнее выпрямитель монтировать вместе с усилителем. На схеме усилитель дан с выпрямителем. На ней указаны данные сопротивлений и конденсаторов.

Внешний вид усилителя показан на рис. 35. Он монтируется на таком же шасси, как и выпрямитель, размером 140 × 200 *мм* и высотою 50 *мм*. Если усилитель делается с выпрямителем, размеры шасси 160 × 250 *мм*, высотою 50 *мм*.

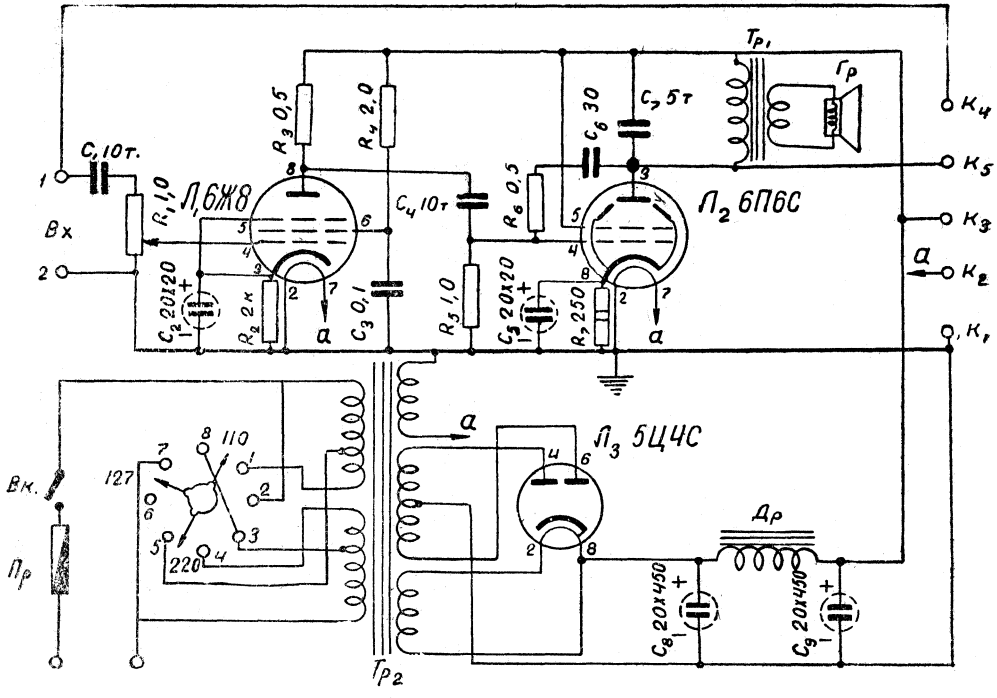


Рис. 34. Схема усилителя для проигрывания пластинок.

Изготовление усилителя начинайте, как обычно, с установки всех деталей на шасси, а потом уже приступайте к монтажу.

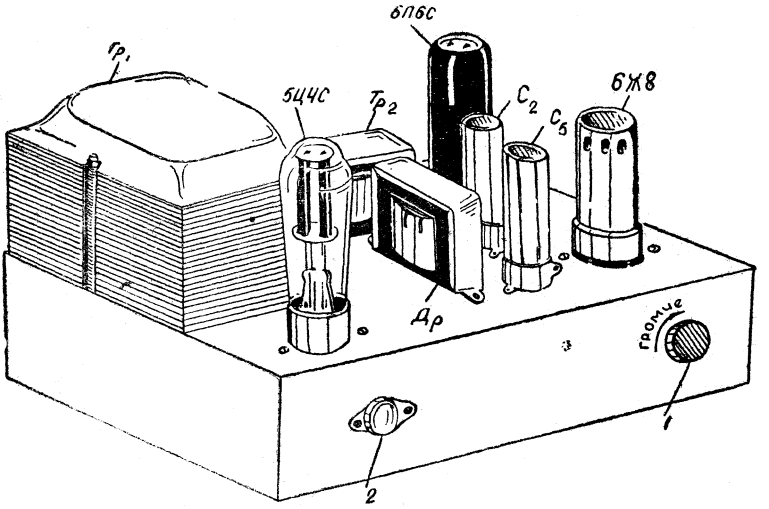


Рис. 35. Внешний вид усилителя для проигрывания пластинок:
1 — регулятор громкости, *2* — контрольная лампочка.

Собранный усилитель включают в сеть, а к гнездам подключают звукосниматель. При этом нужно смотреть, чтобы экранирующая оплетка от звукоснимателя была подключена к клемме, указанной на схеме цифрой 2, а внутренняя жила — к клемме, обозначенной цифрой 1. В противном случае появится сильный фон переменного тока.

Если тембр звука будет очень высокий, то его можно отрегулировать, увеличив емкость конденсатора C_6 до 50—60 *пф*. Если же, наоборот, очень низкий, то емкость конденсатора C_6 нужно уменьшить.

Сопротивлением R_1 установите нужную вам громкость, но слишком большую громкость давать не нужно, иначе будут заметны искажения звука в динамике.

Если вы используете пьезоэлектрический звукосниматель, который нашел очень широкое распространение, то нужно параллельно входным клеммам 1—2 включить постоянное сопротивление на 0,5 *Мом*. Правильно сделанный усилитель начнет работать без всякой наладки.

Глава VIII

ДВУХЛАМПОВЫЙ ПОХОДНЫЙ ПРИЕМНИК

Такой приемник может принимать довольно далекие радиостанции в диапазоне длинных и средних волн с большой громкостью. Что такое диапазон длинных и средних волн? Что такое вообще диапазон волн? Весь участок радиоволн (частот), используемых в радиотехнике, очень велик — от 3000 *м* до 1 *см* и короче. Он называется диапазоном радиочастот. Однако этот диапазон

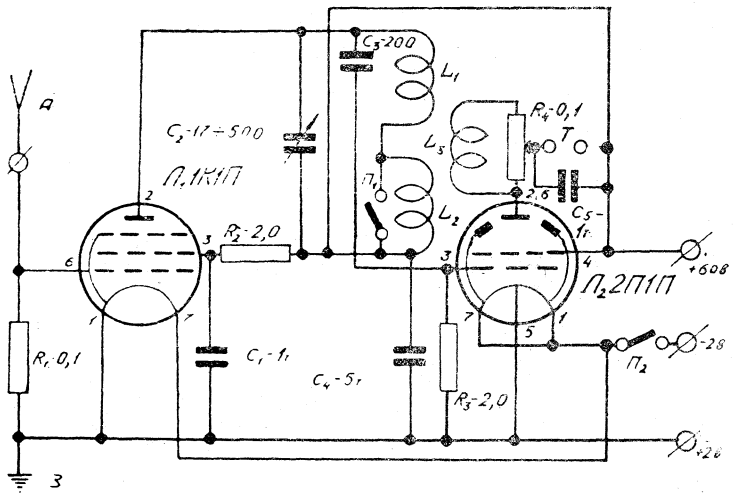


Рис. 36. Схема двухлампового походного приемника.

очень большой, поэтому его разбили на более мелкие диапазоны и каждому дали название: длинные волны — длина волны от 3000 *м* до 800 *м*, средние волны — длина волны от 800 *м* до 200 *м*, короткие волны — длина волны от 200 *м* до 10 *м*, ультракоротк и е волны — метровые от 10 до 1 *м*, дециметровые от 10 до 1 *дм*, сантиметровые от 10 до 1 *см*. Каждый диапазон волн обладает определенными свойствами.

Схема двухлампового походного приемника приведена на рис. 36. Приемник подобной конструкции назы-

вается 1 — V — 0. Расшифровывается это так. Цифра 1 обозначает, что приемник имеет один каскад высокой частоты. В один каскад приемника или усилителя входят: радиолампа со всеми деталями, относящимися к ней. Если бы было 2 каскада высокой частоты, то впереди стояла цифра 2 и т. д. Буква V показывает, что приемник прямого усиления. Это значит, что принятый сигнал до детектора не преобразуется, а на той частоте, на которой этот сигнал был принят, он усиливается и детектируется. Цифра, стоящая за буквой V, показывает, сколько каскадов усиления низкой частоты имеет приемник.

В нашем приемнике стоит цифра 0, значит, усилителя низкой частоты нет. Разберем работу приемника подробно.

Радиоволны в антенне наводят ток высокой частоты, который, проходя по сопротивлению R_1, создает на нем падение напряжения, приложенного между управляющей сеткой и катодом лампы.

Сопротивление R_1 выполняет еще одну важную роль: по нему стекают электроны, которые попали на управляющую сетку. Если этого сопротивления не будет, то на управляющей сетке лампы накопятся электроны, а они, как известно, имеют отрицательный заряд, и анодный ток лампы уменьшится или совсем прекратится.

Лампа $Л_1$ усиливает ток высокой частоты от радиостанции, на которую настроен контур L_1, L_2 и C_3. Как видно из схемы, входная цепь приемника не настраивается. Такой усилитель называется усилителем высокой частоты с апериодическим (ненастроенным) входом.

В анодную цепь лампы 1К1П включен колебательный контур. Он состоит из катушек L_1 и L_2 и конденсатора C_2. Изменяя емкость конденсатора C_2, колебательный контур можно настраивать на разные частоты, т. е. настраиваться на разные радиостанции. Ток высокой частоты с анода лампы 1К1П через конденсатор C_3 подается на управляющую сетку лампы 2П1П, которая работает в режиме регенерации.

Между управляющей сеткой и катодом лампы 2П1П происходит детектирование. В анодную цепь этой лампы включена катушка обратной связи. Регулировка обратной связи производится переменным сопротивлением R_4.

Усиленный ток низкой частоты поступает в телефоны, где и преобразуется в звуковые колебания.

Конструирование приемника начните с изготовления ящичка (рис. 37), небольшого шасси, размером 120 × × 30 *мм*. Катушки колебательного контура L_1 и L_2 и ка-

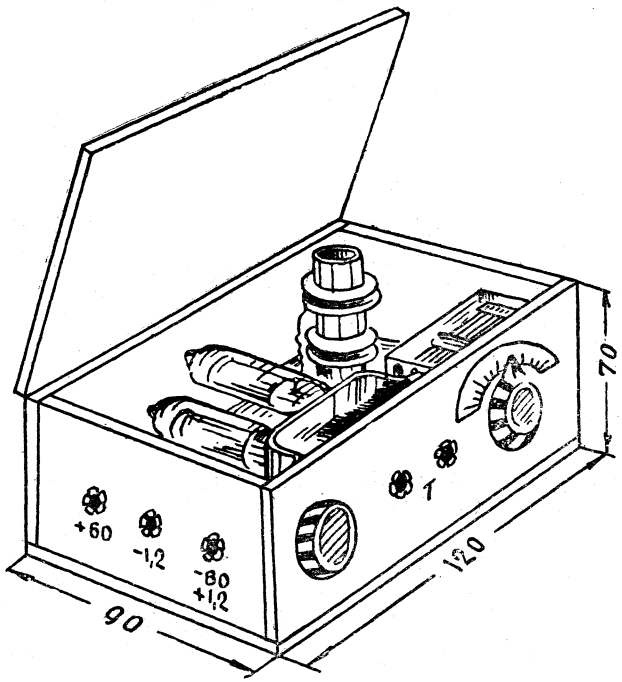


Рис. 37. Внешний вид походного приемника.

тушку обратной связи L_3 поместите на одном каркасе, причем катушка L_3 должна быть между катушками L_1 и L_2. Все катушки наматываются на каркас диаметром 17 *мм* и высотою 70 *мм*. Очень хорошо для этой цели подходят охотничьи гильзы. На каркасе устанавливается 6 щечек, каждая диаметром 25 *мм*. Расстояние между ними 7 *мм*. На катушку L_1 наматывается 80 витков, катушку L_2 — 300 витков, L_3 — 80 витков. Все катушки намотаны в одну сторону проводом ПЭ — 0,15. Катушки для приемника примерно такие, как на рис. 32.

Детали на шасси разместите и смонтируйте так, как показано на рис. 37.

Приемник удовлетворительно работает при значительно пониженном анодном напряжении — до 40—50 *в*. Особое внимание обратите на такое обстоятельство: кон-

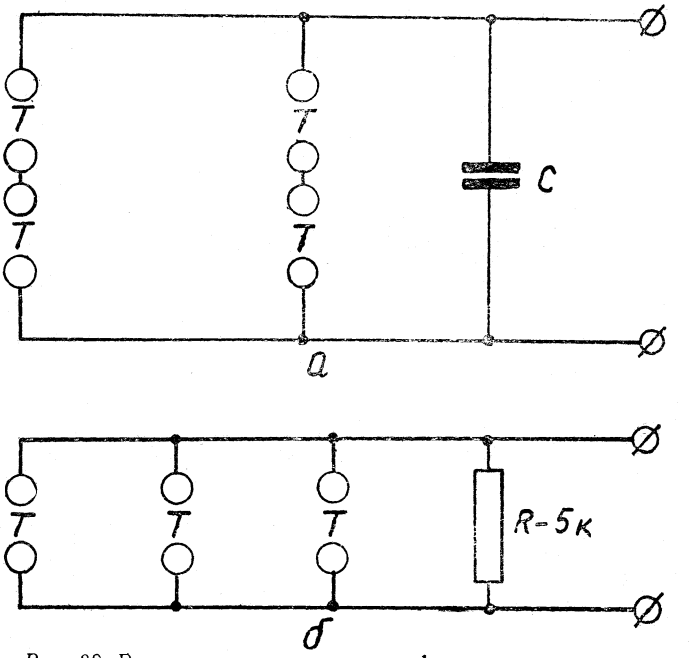


Рис. 38. Включение нескольких телефонов к приемнику.
а — электромагнитных, *б* — пьезоэлектрических.

денсатор переменной емкости нужно обязательно изолировать от шасси приемника, если оно металлическое. В остальном конструкция не отличается от ранее рассмотренных.

После окончания монтажа приемника приступите к его настройке. Поворачивая ручку сопротивления R_4, добейтесь возникновения обратной связи. Если обратная связь не возникает, приблизьте катушку обратной связи L_3 к катушке L_2. Если это не поможет, поменяйте местами концы катушки L_3. Проверьте возникновение обратной связи на средневолновом диапазоне. Для включения средневолнового диапазона замкните переключа-

тель П. Если же обратная связь не возникает, постарайтесь еще приблизить катушку L_3 к катушке L_1, если и это не поможет, домотайте на катушку L_3 10—15 витков.

Приемник удовлетворительно работает с антенной длиною 5—6 *м*, но чем длиннее антенна, тем приемник будет работать лучше и принимать больше станций.

Для питания приемника нужны батареи: для накала элементы ЗС-МВД (они применяются для телефонных аппаратов) и одна анодная батарея БАС-60 или БАС-80. У батареи БАС-80 есть выводы и на 60 *в*. К приемнику сначала подключите 60 *в*. Когда батарея немного разрядится, после 100 часов работы, к приемнику можно подключить 80 вольт.

К данному приемнику вы можете подключить несколько телефонов электромагнитного типа или пьезоэлектрические, тогда можно обслуживать небольшую аудиторию радиослушателей. На рис. 38 показано, как включать телефоны обоих типов. Но если включить пьезоэлектрические телефоны без сопротивления, лампа работать не будет.

Глава IX

МИКРОФОН, ТЕЛЕФОН, ЗВУКОСНИМАТЕЛЬ

В этой главе мы с вами познакомимся с устройством и работой микрофона, телефона, громкоговорителя, звукоснимателя.

Вы, наверное, заметили, что звуки и даже самые сильные, как, например, пушечный выстрел, слабеют с увеличением расстояния. Вы знаете, что электрический ток можно передавать по проводам на очень большое расстояние. Для того, чтобы и звук передать на значительное расстояние, его нужно преобразовать в электрический ток.

Прибор, при помощи которого звуковые волны преобразуются в электрический ток, называется м и к р о ф о н о м.

Простейший угольный микрофон (они применяются в телефонных аппаратах) представляет собой металличе-

ский конусообразный корпус, в который насыпан угольный порошок. В качестве «крышки» корпуса используется тонкая угольная пластина (мембрана). Под действием звуковых волн угольная мембрана колеблется, сдавливая угольный порошок то сильнее, то слабее. В результате внутреннее сопротивление микрофона изменяется, вызывая изменение величины проходящего тока. Когда порошок сдавлен сильнее, внутреннее сопротивление микрофона становится по величине меньше, когда порошок сдавлен слабее, внутреннее сопротивление микрофона становится по величине больше. Если такой микрофон включить в цепь, как показано на схеме (рис. 39, *а*), то при разговоре перед микрофоном, звуковые колебания преобразуются в электрические колебания звуковой частоты.

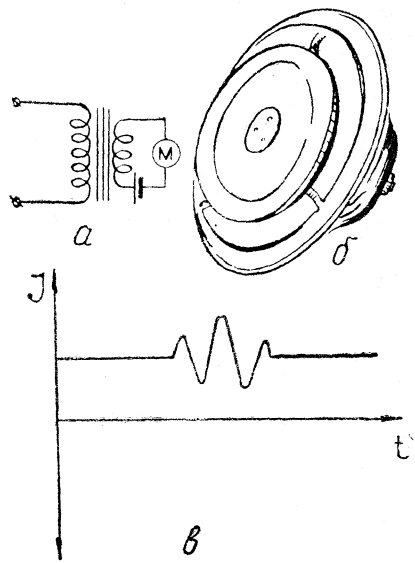


Рис. 39. Угольный микрофон:
а — схема включения, *б* — внешний вид, *в* — ток в первичной обмотке трансформатора.

Имея два микрофона от телефонного аппарата и двое наушников, можно сделать несложную телефонную связь. Расстояние между телефонами может достигать нескольких километров. Схема включения микрофонов и телефонов показана на рис. 40.

Есть и другие типы микрофонов. В радиотехнике наибольшее распространение получили так называемые пьезоэлектрические и динамические микрофоны. Пьезоэлектрический микрофон состоит из кристаллика сегнетовой соли, к которому приклеен маленький рупор из фольги («серебряная» бумага).

Название «пьезоэлектрический» микрофон, телефон и др. получили от так называемого пьезоэффекта, которым обладает сегнетовая соль. Сущность этого эффекта

состоит в том, что при сжатии и растяжении на гранях кристалла сегнетовой соли образуются разноименные заряды, отсюда и название «пьезоэлектричество», т. е. электричество, полученное от давления (пьезо — давлю).

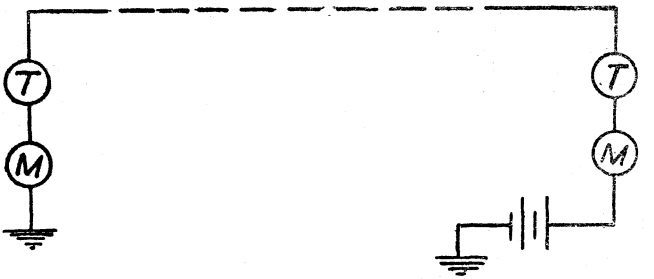


Рис. 40. Схема простейшей телефонной связи по проводам.

Сегнетовая соль обладает интересным свойством. Если из кристалла этой соли вырезать ровную пластину и к ее сторонам приклеить обкладки из фольги, а к ним подать ток звуковой частоты, то пластина начнет колебаться со звуковой частотой. Следовательно, кристаллы

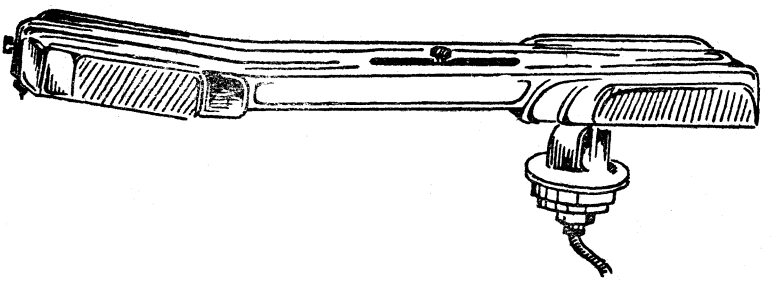


Рис. 41. Пьезоэлектрический звукосниматель.

сегнетовой соли обладают свойством превращать ток звуковой частоты в звуковые колебания. Чтобы звуковые волны распространялись равномерно, к кристаллику приклеивают небольшой диффузор, изготовленный из фольги в виде небольшого рупора.

На рис. 41 изображен пьезоэлектрический звукосниматель, на рис. 42 — микрофон.

С пьезоэлектрическими приборами нужно обращаться осторожно, так как кристалл очень хрупкий и от удара может испортиться.

Кристаллы сегнетовой соли при температуре + 40° С теряют свои свойства, а при температуре +60° С начинают плавиться. Поэтому берегите эти приборы от нагревания.

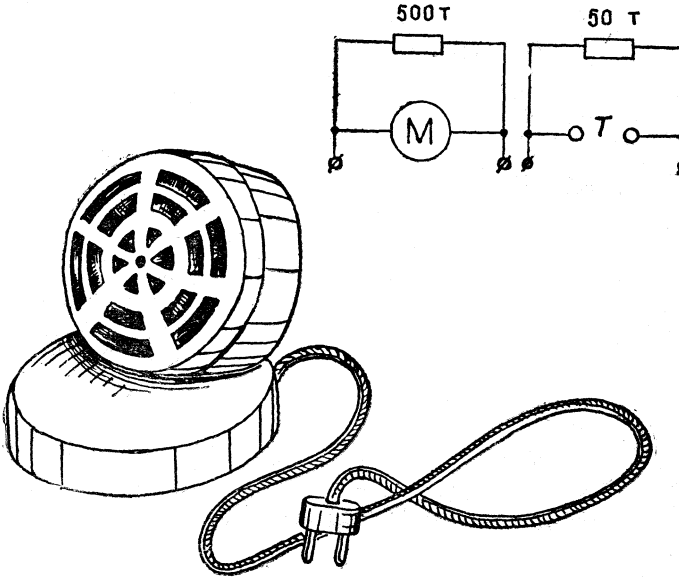


Рис. 42. Внешний вид пьезоэлектрического микрофона. Вверху — схема включения пьезоэлектрических приборов.

Если вы включите вместо электромагнитных телефонов в ламповый приемник пьезотелефон, то он работать не будет, так как через кристалл ток не потечет из-за очень большого сопротивления сегнетовой соли (порядка нескольких десятков мегомов). Поэтому, если вы включаете в приемник пьезотелефоны, параллельно им подключите постоянное сопротивление, равное 30—50 *ком.*

Но у пьезоэлектрических телефонов есть и положительные стороны. Они очень просты по устройству; так как сопротивление телефонов очень велико, то они почти не потребляют энергии, и их можно включать довольно большое количество к одному радиоприемнику.

Если ко входу усилителя включаете пьезомикрофон или пьезозвукосниматель, то необходимо параллельно им подключить постоянные сопротивления по 500 *ком.*

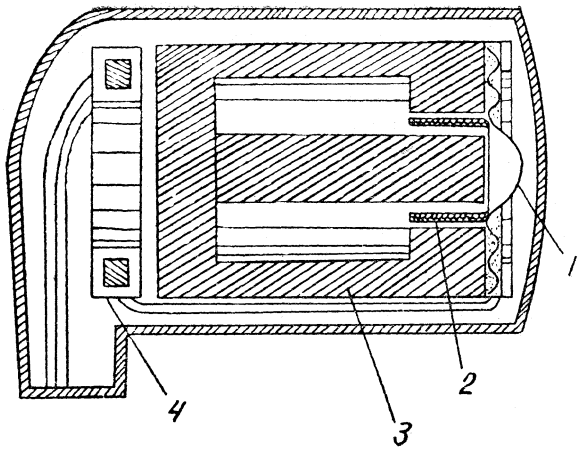


Рис. 43. Устройство динамического микрофона:
1 — диффузор, *2* — звуковая катушка, *3* — постоянный магнит, *4* — трансформатор.

На рис. 42 показано, как включаются в цепь пьезоэлектрические приборы.

Динамический микрофон (рис. 43) состоит из магнита и подвижной системы, к которой крепится звуковая катушка и диффузор.

Рассмотрим, как в динамическом микрофоне происходит преобразование звуковых колебаний в переменный электрический ток.

Диффузор под действием звуковых волн начинает колебаться с их частотой. Так как он прикреплен к звуковой катушке, то, колеблясь сам, заставляет вместе с ним двигаться и звуковую катушку. Звуковая катушка помещена в сильном магнитном поле постоянного магнита. Когда звуковая катушка колеблется в магнитном поле, витки катушки пересекают магнитно-силовые линии постоянного магнитного поля. Из электротехники известно, что если в магнитном поле движется виток, то в этом витке возникает ЭДС. Значит, и в звуковой катушке также возникает ЭДС. Затем напряжение ЭДС подается на повышающий трансформатор, где оно повышается и подается на вход усилителя низкой частоты. Причем частота переменного тока будет такая же, как и частота звуковых колебаний.

Подобным же образом устроен и динамический громкоговоритель (динамик), разница только в том, что звуковая катушка наматывается более толстым проводом и на нее через трансформатор подается переменный ток. В магнитном поле постоянного магнита образуется другое магнитное поле — переменное. В результате взаимодействия двух магнитных полей подвижная система колеблется с частотой переменного тока, тем самым преобразуя переменный ток звуковой частоты в звуковые колебания. Для лучшего распространения звуковых волн и для более естественного звучания у каждого динамического громкоговорителя (рис. 44) имеется диффузор.

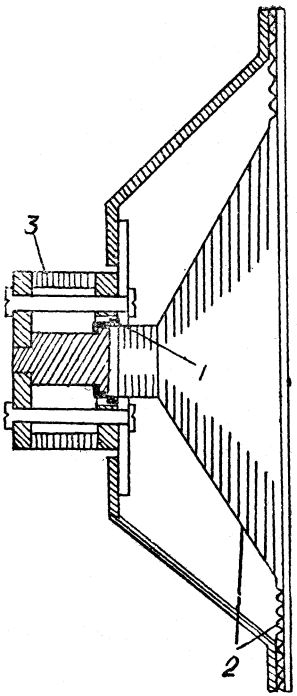


Рис. 44. Устройство динамического громкоговорителя:

1 — звуковая катушка, *2* — диффузор, *3* — постоянный магнит.

При проигрывании пластинок используется звукосниматель, который механические колебания патефонной иглы по пластинке преобразовывает в электрические колебания звуковой частоты. Звукосниматели бывают двух типов: пьезоэлектрические и электромагнитные. О пьезоэлектрическом звукоснимателе мы уже говорили.

Пьезоэлектрический звукосниматель хорошо воспроизводит широкую полосу частот от 40 *гц* до 7—9 *кгц*. Им можно проигрывать и долгоиграющие пластинки.

Электромагнитный звукосниматель работает так же, как и динамический микрофон, но конструктивно он выполнен несколько иначе. В магнитном поле помещается катушка с большим количеством витков. В середине ее между полюсами магнита находится железный сердечник, к которому прикрепляется патефонная игла. Во время проигрывания пластинки патефонная игла ко-

леблется, колеблется и железный сердечник в магнитном поле, благодаря чему в катушке возникает переменный ток звуковой частоты.

Примерно так же, как электромагнитный звукосниматель, устроен и электромагнитный репродуктор, только вместо иглы прикрепляется диффузор и на катушку подается ток звуковой частоты.

Глава X

РАДИОУЗЛЫ

Школьный радиоузел (рис. 45) прост по конструкции и очень легко налаживается. Все необходимые детали для радиоузла ясно видны из принципиальной схемы (рис. 46), а на рис. 47 показано, как расположить детали на шасси.

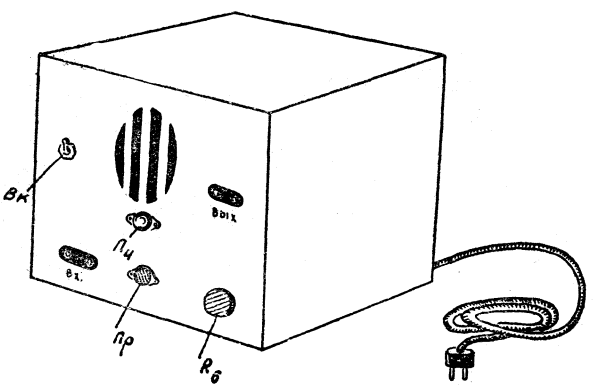


Рис. 45. Внешний вид готового простейшего радиоузла.

Радиоузел имеет два предварительных каскада усиления низкой частоты и выходную лампу 6П3С. Монтируется радиоузел на алюминиевом или железном шасси. Новое в схеме радиоузла, отличающее ее от схемы простого усилителя для проигрывания пластинок, то, что в нем применено два каскада усиления напряжения низкой

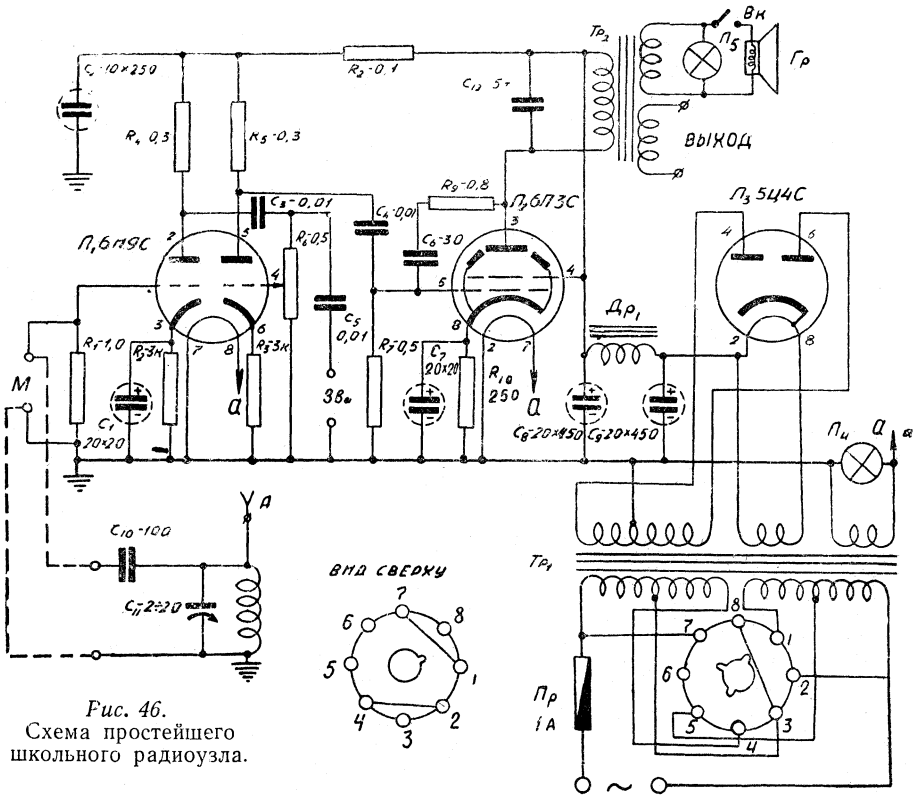


Рис. 46.
Схема простейшего школьного радиоузла.

частоты. Поэтому можно использовать микрофон любого типа. От радиоузла можно питать примерно 8 громкоговорителей мощностью 0,25 *вт*, которые предназначены для радиотрансляционных точек (его называют абонентский громкоговоритель).

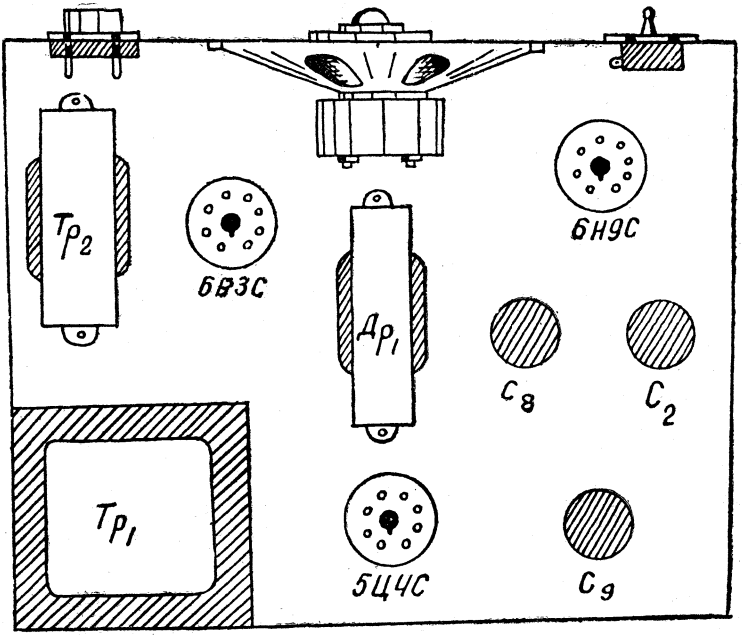


Рис. 47. Простейший школьный радиоузел (вид сверху).

Для радиоузла необходимо изготовить выходной трансформатор. Железо для трансформатора Ш-26 (толщина набора 40 *мм*) или Ш-19 (набор 60 *мм*). Первичная обмотка имеет 1600 витков провода ПЭ — 0,18. Вторичная обмотка состоит из двух отдельных обмоток: одна для контрольного динамика содержит 60 витков провода ПЭ — 0,6 *мм*, вторая для включения линии, т. е. для включения абонентских громкоговорителей, а в данном случае динамических громкоговорителей, расположенных в школе. Эта обмотка содержит 200 витков провода ПЭ — 0,3. Она рассчитана для включения динамических громкоговорителей, у которых выход сделан на 30 *в*.

Адаптер (звукосниматель) включается на второй каскад усилителя. Если его включить в те же гнезда, что и микрофон, то в результате большого усиления будут значительные искажения звука.

К радиоузлу можно подключить колебательный контур с конденсатором, настроенным на местную радиостанцию.

Схема включения колебательного контура к радиоузлу показана на рис. 46. Особых пояснений данная конструкция не требует.

Настройка радиоузла ничем не отличается от настройки простого усилителя для проигрывания пластинок. Выпрямитель в радиоузле такой же, как описанный ранее.

Когда оборудуете радиоузел в школе, приступайте к регулярным передачам. Организуйте при радиоузле небольшой радиокомитет с разделами: пионерская жизнь, новости спорта, жизнь школы, новости науки и техники. Радиопередачи хорошо сопровождать музыкой. Для этого в усилителе предусмотрено включение звукоснимателя. Для удобства регулировки громкости музыки можно поставить еще один регулятор громкости в цепи включения звукоснимателя.

ШКОЛЬНЫЙ РАДИОУЗЕЛ МОЩНОСТЬЮ 25—30 ВАТТ

Этим радиоузлом можно радиофицировать большую среднюю школу или небольшой колхоз, совхоз, установив около 100 маломощных громкоговорителей типа «Рекорд». В школе можно установить 30—40 громкоговорителей типа «Север» мощностью 0,25 *вт* или 4—5 динамических громкоговорителей мощностью 5—10 *вт* типа «Заря» или «Октава». Радиоузел может работать от микрофона, звукоснимателя и линии. В радиоузле предусмотрена трансляция местной вещательной радиостанции, для этого в радиоузле имеется колебательный контур. Схема радиоузла дана на рис. 48.

Рассмотрим подробно, как работает радиоузел.

Напряжение низкой частоты от звукоснимателя, микрофона или местной радиотрансляционной линии подается на вход лампы 6Ж8. Лампа его усиливает. С анода лампы 6Ж8 усиленное напряжение низкой частоты

подается на управляющую сетку следующего каскада, в котором используется двойной триод 6Н9С. В этой лампе происходит тоже усиление напряжения низкой частоты. Через конденсатор C_6 оно подается на сопротивления R_{10} и R_{15}. Два сопротивления, соединенные последовательно, как на схеме, создают так называемый делитель напряжения. Здесь напряжение делится так, что на управляющую сетку второй половины лампы 6Н9С подается по величине такое же напряжение, как и на управляющую сетку первой половины лампы (левой половины). Это нужно для того, чтобы с обоих анодов лампы снималось через разделительные конденсаторы C_6 и C_7 одинаковое по величине напряжение. Но напряжения на анодах лампы противоположны по знаку — фазе.

Что такое фаза? При работе лампы, если на одном аноде, допустим, левом, стал знак положительный, то на втором аноде — отрицательный. Или можно сказать так: когда в левой части лампы анодный ток возрастает, то в правой он, наоборот, уменьшается. Так как напряжения на анодах лампы 6Н9С противоположны по знаку, а значит, и противоположны по фазе. Каждая лампа поворачивает фазу напряжения на 180°. Такая схема называется фазоинвертером (фазовращателем). Переменное напряжение с обоих анодов лампы 6Н9С подается на управляющие сетки выходных ламп 6П3С. Такое включение ламп называется двухтактным, так как лампы работают поочередно.

Примером работы ламп в двухтактном режиме могут служить два человека, которые пилят дрова одной пилой. Они поочередно прикладывают усилие к пиле то один, то другой.

Такое включение ламп дает большой выигрыш в мощности, кроме того, такая схема обладает наименьшими искажениями.

Выходной трансформатор $Тр_2$ имеет одну первичную обмотку, разбитую на две равные части, и три вторичных обмотки. Между анодом каждой выходной лампы и средней точкой выходного трансформатора включен специальный разрядник (в данной конструкции применен разрядник Ра — 350), назначение которого — предохранять первичную обмотку от пробоев между витками в случае перегорания предохранителя. Если по каким-то

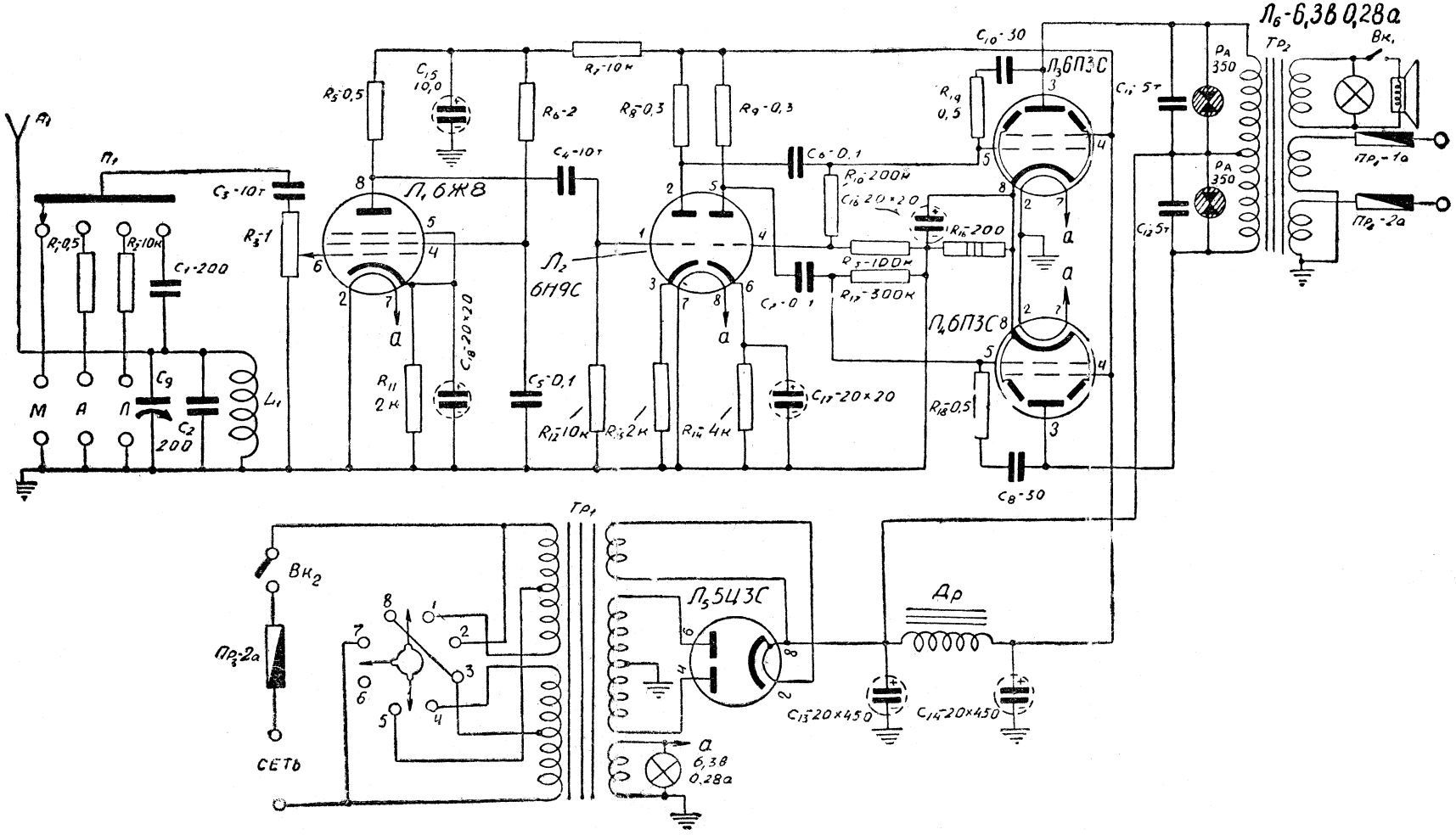


Рис. 48. Схема школьного радиоузла мощностью 25 *вт*.

причинам отключится нагрузка с выходного трансформатора, отключаются динамики, перегорит предохранитель и т. д., то на концах первичной обмотки разовьется большое переменное напряжение, которое может испортить трансформатор. Это напряжение может пробить несколько витков или даже несколько слоев обмотки, и трансформатор выйдет из строя. Как только напряжение между средней точкой трансформатора и анодом одной из ламп достигнет 350 *в*, разрядник через себя пропустит ток, тем самым предохраняя от пробоя обмотку трансформатора.

Вторичных обмоток три: две для громкоговорителей, установленных в школе, и одна для контрольного динамика, находящегося на радиоузле. Каждая линия снабжена выключателями и предохранителями, которые предохраняют выходной трансформатор от перегрузки.

Выпрямитель применен несколько большей мощности, чем мы применяли раньше. В выпрямителе используется кенотрон 5Ц3С, дающий ток в два раза больший, чем лампа 5Ц4С. Силовой трансформатор применен от телевизора КВН-49, но можно и другого типа. В крайнем случае можно использовать выпрямитель, устройство которого мы рассматривали в главе V. Необходимо только кенотрон 5Ц4С сменить на кенотрон 5Ц3С. Правда, усилитель будет обладать меньшей мощностью, но он вполне обеспечит нормальной громкостью 4—5 громкоговорителей типа «Колокол». Динамики этого типа называются «Октава», «Заря». К радиоузлу можно подключить и маломощные динамические громкоговорители типа «Север», «Сибирь» мощностью 0,25 *вт*. Таких динамиков можно включить очень много — 25—30 шт. Эти динамики очень удобны тем, что в помещении они не дают большой громкости и в коридорах школы их можно установить несколько, из расчета на каждые 12 — 15 $м^2$ устанавливается один динамик, обеспечивая равномерное звучание по всей площади зала, коридора, класса школы. В коридоре или зале школы можно поставить и мощный громкоговоритель типа «Колокол», такого динамика хватит одного на весь зал, но качество звучания будет гораздо хуже.

Если у вас есть трансформаторное железо Ш-26, то силовой трансформатор лучше сделать самим. Набор железа нужен 130 *мм*. Каркас для трансформатора изготовляется так же, как и для ранее описанного трансфор-

матора, с той лишь только разницей, что в длину он имеет 164 *мм* (см. рис. 27). Обмотки трансформатора имеют такие данные: первичная обмотка имеет 315 + 48 витков и 48 + 315 витков, провод ПЭ — 0,45; вторичная повышающая обмотка разбита на две части, в каждой по 840 витков, провод ПЭ—0,2, т. е. 840 + 840 витков. Понижающие обмотки для накала кенотрона имеют 16 витков проводом ПЭ-1, и для накала ламп проводом ПЭ—1,0, 19 витков. Обмотки нужно наматывать очень плотно, а то они могут не поместиться на катушке. Каждый слой провода изолируйте тонкой бумагой.

После того, как закончили намотку трансформатора, набейте его железом, подпаяйте колодку переключения напряжений сети и поставьте трансформатор на проверку в течение часа. Замерьте напряжения на обмотках. На повышающей обмотке должно быть 290—300 *в*, на накальных — 6,3 и 5 *в*. Если после часовой работы на холостом ходу трансформатор не нагрелся, то этот трансформатор пригоден для радиоузла.

Изготовление радиоузла начинайте с изготовления шасси для него. Шасси изготовьте из алюминия толщиною 1,5 *мм*, размеры их 200 × 400 × 50 *мм*. Когда будете гнуть шасси, обратите внимание на то, чтобы угол в месте изгиба был точно 90° с небольшим радиусом закругления.

При укреплении деталей на шасси располагайте их так, чтобы было удобно паять и в то же время провода были как можно короче. На рис. 49 показано, как можно расположить детали на шасси радиоузла, но это не единственный вариант их расположения. Подумайте, может, вам удастся гораздо удобнее расположить детали.

После проверки прочности установки деталей можете приступать к монтажу радиоузла. При монтаже учтите такое обстоятельство: провода от анода лампы не должны проходить вблизи проводов управляющих сеток любой лампы, так как может произойти самовозбуждение усилителя. В радиоузле использован приемник, который может настраиваться на близкую радиостанцию.

Приемник представляет из себя колебательный контур, состоящий из катушки L_1 и конденсаторов C_2 и C_3, включенный на вход усилителя. Катушка содержит 300 витков на длинноволновом диапазоне и 80 витков на средневолновом диапазоне. Прежде чем намотать катуш-

ку, узнайте, в каком диапазоне работает местная радиовещательная станция. Катушка наматывается на каркас длиною 30 *мм*, диаметром 12 *мм*. На каркасе надеты две щечки диаметром 25 *мм*, на расстоянии друг от друга на 10 *мм*. Намотку катушки производите внавал. Конден-

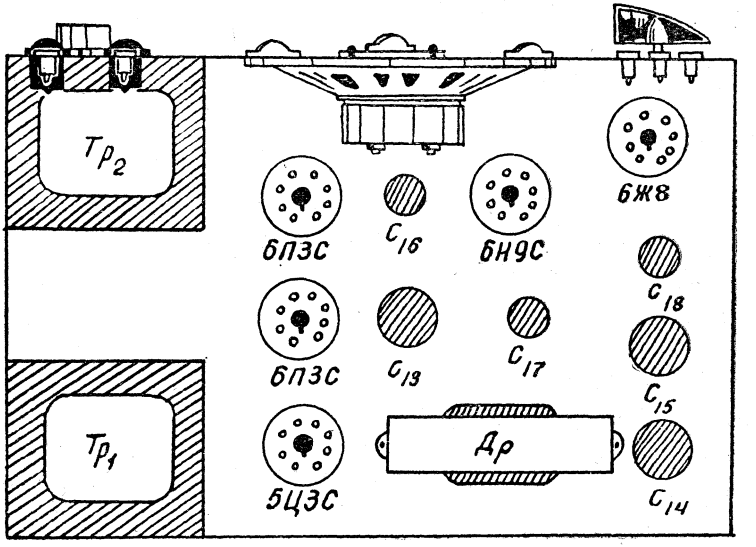


Рис. 49. Вид сверху на школьный радиоузел мощностью 25 *вт*.

сатором C_2 производят предварительную настройку приемника; конденсатором C_3 настраивают точно на частоту принимаемой радиостанции.

По окончании монтажа радиоузла можно приступить к его опробованию. После проверки работы выпрямителя, а как его налаживать, мы уже рассказывали в главе V, приступайте к настройке самого усилителя.

Включив все лампы и подключив контрольный динамик, дотроньтесь до управляющей сетки лампы 6Ж8 пальцем. Если усилитель собран правильно, то вы услышите в динамике громкое гудение. Если же усилитель не будет работать, то проверку его начнем последовательно по каскадам.

Прежде всего нужно убедиться в исправности выходного трансформатора. Для этого анод одной лампы 6П3 замкните на шасси при помощи отвертки. В динамике

должен появиться гул и сильный щелчок при замыкании и размыкании анода с шасси. Таким же способом проверьте исправность и второй половины трансформатора. Если при замыкании анода лампы на шасси будет сильный щелчок, а в динамике его не слышно, то это значит, что средняя точка трансформатора замкнулась с крайним выводом трансформатора или произошло замыкание нескольких слоев обмотки. Такой трансформатор нужно перемотать.

После проверки выходного трансформатора приступайте к проверке выходного каскада усилителя. В первую очередь замерьте напряжение на катодах ламп 6П3С. Оно должно быть в пределах 16—18 *в*. Если напряжение на катодах будет отличаться от заданной величины, попробуйте сменить лампы 6П3С, а если и это не поможет, проверьте величину сопротивления R_{16}. Оно должно быть 250 омов 3 ватта. Дотроньтесь отверткой до управляющей сетки лампы 6П3С, должен быть слышен тихий гул. Аналогичный гул будет слышен и на второй лампе 6П3С. Затем дотроньтесь до управляющей сетки лампы 6Н9С к ножке 1. Гул должен быть гораздо сильнее. Если гула нет, проверку начните с напряжения на катодах лампы 6Н9С, оно должно быть порядка 3—4 *в* при измерении прибором типа школьный авометр или тестер ТТ-1 (это тоже авометр только в другом оформлении и с пределами измерения, несколько отличающийся от школьного авометра). Если напряжение на аноде одной из половин лампы отсутствует, следует замерить величины сопротивлений R_8, R_9, R_{15} и R_{14}. Они должны отличаться от указанных величин не более чем на 20%. Если вам замерить сопротивления нечем, то попробуйте заменять поочередно указанные сопротивления. Бывает и так, что вы заменили или проверили все сопротивления, а усилитель все-таки не работает. Необходимо проверить на замыкание конденсаторы C_7 и C_6.

Фон переменного тока должен прослушиваться как при прикосновении отверткой к ножке 1, так и к ножке 4, но несколько слабее. Лампа 6Н9С работает как усилитель напряжения и фазоинвертер, т. е. она переворачивает фазу напряжения на 180°, о чем мы говорили ранее.

Теперь приступайте к настройке первого каскада усилителя низкой частоты приемника, собранного на лампе 6Ж8. Проверку работы этого каскада начните также с

измерения напряжений на катоде и экранной сетке. Напряжение на катоде должно быть примерно 2 *в*, на экранной сетке около 40 *в*.

Если сопротивление в цепи экранной сетки поставлено точно 2 *Мом*, то напряжение на экранной сетке будет как раз около 40 *в*. При отсутствии напряжения на катоде или экранной сетке проверьте сопротивления R_6 и R_{11}. Притроньтесь к управляющей сетке лампы 6Ж8: в динамике должно появиться сильное гудение. К гнездам звукоснимателя подключите адаптер и проверьте качество звучания пластинки. Желаемый тон можете установить, изменяя величины конденсаторов C_{10} и C_8. Если уменьшите емкость этих конденсаторов, то подымутся (усилятся) высокие частоты, если увеличите их емкость, то подымутся (усилятся) низкие частоты.

Сейчас можно приступить к проверке работы микрофона. Для этого в гнездо «М» включите микрофон. При его включении учтите, что экран микрофона соединяется с клеммой, соединенной с шасси усилителя, в противном случае усилитель от микрофона работать не будет из-за сильного фона переменного тока.

Работа микрофона считается нормальной, если при разговоре на расстоянии от него на 50—80 *см* контрольная лампочка мигает почти полным накалом, а в коридоре и залах школы, в любом месте, ясно слышны все слова диктора.

Последний этап настройки радиоузла — настройка приемника. В приемнике применена схема прямого усиления и без обратной связи, поэтому искажения при работе радиоузла от радиостанции очень малы.

Для работы радиоузла от радиостанции переключите переключатель рода работы усилителя на прием. К клемме «антенна» подключаете антенну, земля должна быть включена всегда. Если приемник сразу работать не будет, то попробуйте заменить емкость конденсатора C_2, уменьшая или увеличивая ее до тех пор, пока не услышите радиостанцию.

Емкость конденсатора нужно изменять небольшими величинами. Лучше всего делать это так. Конденсатор C_2, который показан на схеме, вы поставьте, как положено на схеме, и при настройке параллельно ему подключайте постоянные конденсаторы небольшой величины, начиная от 20 *пф*, 30 *пф*, 40 *пф* и т. д., до тех пор,

пока станция не будет слышна громко. При подключении постоянных конденсаторов одновременно производите подстройку полупеременным конденсатором C_9. При настройке приемника придерживайтесь такого правила. Если при увеличении емкости полупеременного конденсатора громкость принимаемой станции возрастает, то параллельно контуру добавочно подключите еще конденсатор постоянной емкости. Если громкость принимаемой станции возрастает, при уменьшении емкости полупеременного конденсатора, то нужно емкость постоянного конденсатора уменьшить на небольшую величину. Таким способом настраивается приемник в резонанс с радиовещательной станцией.

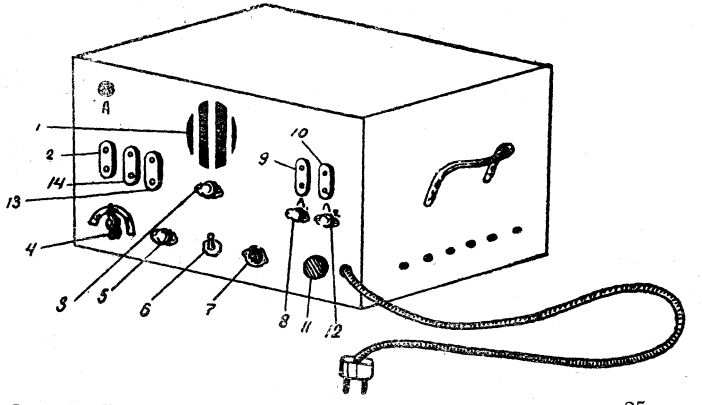


Рис. 50. Внешний вид школьного радиоузла мощностью 25 *вт:*
1 — контрольный динамик, *2* — вход микрофона, *3* — контрольная лампочка, *4* — переключатель рода работы, *5* — контрольная лампочка накала ламп, *6* — выключатель, *7* — предохранитель электросети, *8, 12* — предохранители радиолиний, *9, 10* — гнезда для включения линий, *11* — регулятор громкости, *13* — гнездо для включения радиотрансляционной линии, *14* — гнезда для включения звукоснимателя.

На этом настройка радиоузла заканчивается. Внешний вид радиоузла показан на рис. 50.

Законченный радиоузел нужно вставить в металлический ящик хорошо оформленный, так как ваш радиоузел будет находиться на самом видном месте.

Проводку надо делать аккуратно, строго придерживаясь правил пожарной безопасности и технического исполнения. Учтите, что провода нужно изгибать только под прямым углом. К стене они крепятся двумя способа-

ми: скобками и на роликах. Скобками крепятся телефонные и радиопровода, а на роликах — провода для электропроводки (комнатный шнур). Комнатный шнур при проводке привязывается к роликам. Скобки делаются из гвоздей, толстой проволоки, согнутых в виде буквы П.

Глава XI

СУПЕРГЕТЕРОДИННЫЙ ПРИЕМ

Все радиоприемники, устройство которых мы разобрали выше, работают по принципу прямого усиления. Однако в настоящее время чаще всего применяются более совершенные приемники супергетеродинного типа. Разберем подробнее, какая разница в работе между этими двумя типами приемников.

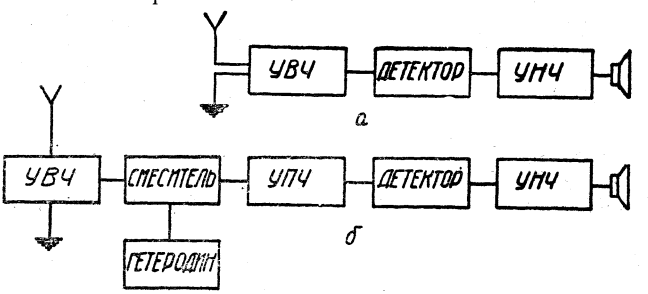


Рис. 51. Блок-схема:
а — приемника прямого усиления и *б* — супергетеродинного приемника.

Мы уже с вами знаем, что в приемниках прямого усиления сигнал, выделенный на колебательном контуре, поступает на вход первой лампы, которая может быть усилителем высокой частоты. Эта лампа может быть и детектором, как в одноламповом приемнике. Принятый сигнал детектируется, усиливается усилителем низкой частоты и затем поступает на громкоговоритель. Блок-схема приемника прямого усиления показана на рис. 51, *а*. В блок-схеме все каскады радиоприемника

условно обозначаются квадратами, в которых написано назначение данного каскада.

Супергетеродинный приемник работает несколько иначе. Принятый сигнал от радиостанции может усиливаться усилителем высокой частоты. Далее, напряжение высокой частоты подается на так называемую преобразовательную лампу. В приемнике имеются генератор высокой частоты, примерно такой же, как и на радиостанции, но небольшой мощности. Такой генератор называется гетеродином. На упомянутую лампу подаются два напряжения высокой частоты: один от колебательного контура, другой от гетеродина. Преобразователь смешивает эти два напряжения и на выходе, т. е. на аноде лампы появляется ток разностной частоты. Например, частота принятой станции 1465 *кгц*, а частота гетеродина 1000 *кгц*. В результате смешения этих частот на аноде выделяется частота в 465 *кгц*. Другой пример. Частота принятой станции 1930 *кгц*, частота гетеродина 2395 *кгц*. На аноде преобразователя выделяется частота, равная 465 *кгц*.

Сигнал с анода пресбразовательной лампы через трансформатор промежуточной частоты (он выделяет токи промежуточной частоты) подается на усилитель промежуточной частоты, который усиливает только одну определенную частоту, допустим, 465 *кгц*. Другие частоты этот усилитель усиливать не будет. И, наконец, усиленный сигнал детектируется и подается на усилитель низкой частоты. Усилитель низкой частоты усиливает ток низкой звуковой частоты, который подается на динамический громкоговоритель, и преобразовывается в звуковые колебания.

Блок-схема супергетеродинного приемника показана на рис. 51, *б*.

Из сказанного ясно, что в супергетеродинном приемнике сигнал преобразуется в так называемую промежуточную частоту (465 *кгц*), на которой происходит основное усиление, и только потом детектируется. В приемнике прямого усиления сигнал не преобразуется, а усиливается на той частоте, на которой принят.

Для работы в этих приемниках применяют специальные радиолампы, которые одновременно являются гетеродинами. Они смешивают принятый сигнал с сигналом гетеродина, т. е. лампа преобразовывает принятый

сигнал в промежуточную частоту. Лампы, которые предназначены для преобразования сигналов, называются преобразовательными лампами. В них имеется семь электродов, поэтому их называют гептодами. Например, лампа 6А7 или 6А10С.

При настройке приемника на станцию приходится изменять емкость конденсатора переменной емкости, чтобы изменить частоту настройки колебательного контура, который называется входным контуром. Одновременно изменяется и частота гетеродина так, чтобы разность между принятым сигналом и гетеродином была всегда равной 465 *кгц*. Промежуточные частоты бывают разные: 110 *кгц*, 465 *кгц*, 1100 *кгц*, 1600 *кгц* и т. д. Выбирая промежуточную частоту, нужно учитывать, что, чем промежуточная частота выше, тем усиление на этой частоте меньше. Казалось бы, раз усиление на высокой частоте меньше, то нужно брать промежуточную частоту как можно ниже. Но здесь опять есть свое «но». Дело в том, что, чем ниже промежуточная частота, тем сильнее мешает работе приемника зеркальный канал. Что такое зеркальный канал?

Мы с вами уже говорили, что промежуточная частота получается в результате смешения частоты гетеродина с частотой принятого сигнала, которая выделяется на аноде. Промежуточную частоту можно получить двумя способами. Если частота принимаемого сигнала 100 *кгц*, то промежуточная частота может быть получена при условии, если частота гетеродина выше промежуточной частоты или ниже ее. Возьмем такой пример. Частота принимаемого сигнала 1000 *кгц*, промежуточная частота 110 *кгц*. Промежуточную частоту можно получить, если частота гетеродина будет 1110 *кгц*, т. е. выше частоты принимаемого сигнала. Эту же промежуточную частоту можно получить, если частота принимаемого сигнала будет 1220 *кгц*, причем частота гетеродина совершенно не изменялась — 1110 *кгц*. Как видите, приемник принимает сразу две частоты: 1000 *кгц* и 1220 *кгц*. Если на этих частотах будут работать две радиостанции, то приемник их и примет, в результате чего эти станции будут мешать друг другу. Если входной контур приемника настроен на частоту 1000 *кгц*, то сигнал другой станции на частоте 1220 *кгц* будет прослушиваться значительно слабее и меньше мешать приему. Вот этот сигнал, кото-

рый мешает принимать основную частоту — 1220 *кгц* — и называется зеркальным каналом приемника. Зеркальный канал получил свое название оттого, что находится как бы в зеркальном отражении от основной частоты по отношению к частоте гетеродина.

Чем выше промежуточная частота, тем зеркальный канал дальше отстоит от основной частоты принимаемого сигнала. Из рассмотренного примера видно, что разница между основной частотой и зеркальной частотой, т. е. зеркальным каналом, равна 220 *кгц*. Разница, как видите, равна удвоенной промежуточной частоте. В любых приемниках супергетеродинного типа зеркальный канал от основного канала отстоит на 2 промежуточных частоты. Например, если промежуточная частота 465 *кгц*, то зеркальный канал отстоит на 930 *кгц*. Чем выше промежуточная частота, тем зеркальная помеха все меньше и меньше проникает в приемник. Слишком большую промежуточную частоту не применяют по ранее рассмотренным причинам.

Супергетеродинный приемник обладает рядом преимуществ перед приемниками прямого усиления. Одно из важнейших преимуществ заключается в том, что супергетеродинный приемник обладает большой и равномерной чувствительностью по всему радиовещательному тракту. Кроме того, супергетеродин обладает значительно большей избирательностью, т. е. способностью разделять друг от друга близко расположенные радиостанции по частоте. Это объясняется тем, что в супергетеродине применяется много контуров по сравнению с приемниками прямого усиления. В супергетеродинных приемниках имеется возможность отказаться от сеточного детектирования, которое широко распространено в приемниках прямого усиления, а это значительно повышает качество звучания приемника.

ПРОСТОЙ СУПЕРГЕТЕРОДИННЫЙ ПРИЕМНИК

Зная принцип работы супергетеродинного приемника, вы сумеете сделать простейший супергетеродинный приемник на короткие волны.

Схема простого супергетеродина показана на рис. 52. Работает этот приемник в диапазоне коротких волн от 19 до 49 *м*.

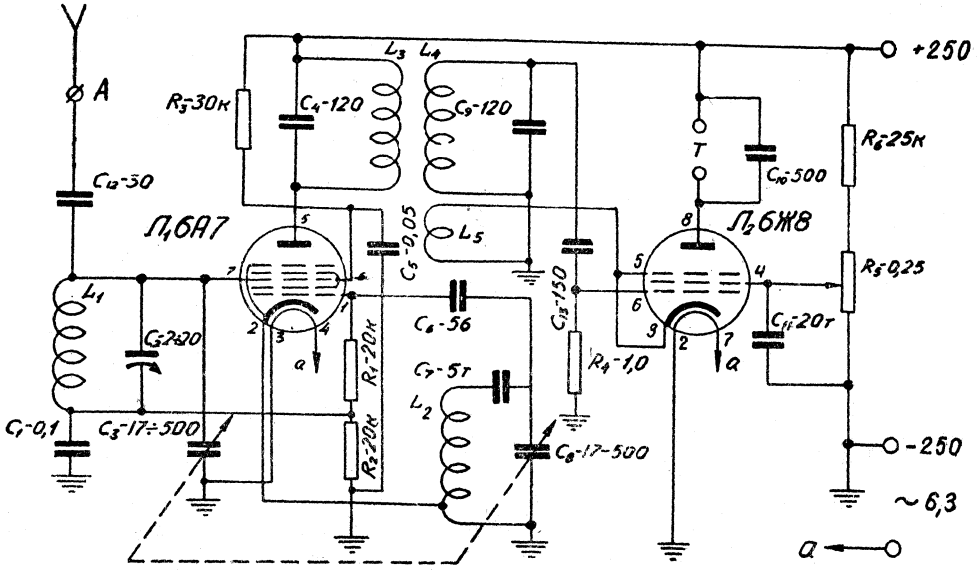


Рис. 52. Схема простого супергетеродинного приемника.

Токи высокой частоты из антенны попадают через конденсатор C_{12} на колебательный контур, который из всех пришедших сигналов выбирает тот, на который настроен контур L_2C_3. Ток высокой частоты с контура поступает на управляющую сетку лампы 6А7. Между первой сеткой и катодом лампы включен другой колебательный контур, который вместе с лампой работает как генератор высокой частоты — гетеродин. Этот контур в схему включен тремя точками, поэтому такая схема включения контуров называется «трехточкой».

На анодный ток лампы действуют одновременно два напряжения. Напряжение высокой частоты от гетеродина и напряжение высокой частоты от принятой радиостанции. В результате преобразования этих частот в анодной цепи лампы выделяется промежуточная частота, равная 465 *кгц*. В анодной цепи преобразовательной лампы стоят два колебательных контура L_3C_4 и L_4C_9, настроенные также на частоту 465 *кгц*. Связаны эти контуры между собой индуктивно, т. е. ток высокой частоты, проходя по катушке L_3, создает электромагнитное поле, которое наводит в катушке L_4 ток высокой частоты. Ток высокой частоты попадает на сетку лампы 6Ж8. Лампа 6Ж8 работает в режиме регенерации, что обеспечивает большое усиление по промежуточной частоте. Остальная часть приемника работает как приемник прямого усиления, который мы рассматривали раньше.

Обратная связь регулируется в приемнике в цепи экранной сетки сопротивлением R_5.

Трансформатор высокой частоты, или, как его называют, трансформатор промежуточной частоты, для нашего приемника можно применить от любого приемника, лишь бы его частота была 465 *кгц*. Трансформаторы промежуточной частоты выпускаются двух конструкций. Одна конструкция катушки сделана на каркасе, изготовленном из прессованной бумаги, обмотка разбита на 4 секции. Подстройка катушек производится специальными магнетитовыми сердечниками, которые изготовляются из специального материала. Вторая конструкция трансформаторов промежуточной частоты отличается от первой тем, что катушки намотаны на маленькие каркасы, которые помещены внутри специальных сердечников. Сердечники изготавливаются из такого же материала, как и в первой конструкции, только разница в том, что

здесь катушки помещены внутри сердечников, а в первой конструкции сердечники помещались внутри катушек.

Для приемника необходимо иметь один трансформатор промежуточной частоты. Так как в приемнике приме-

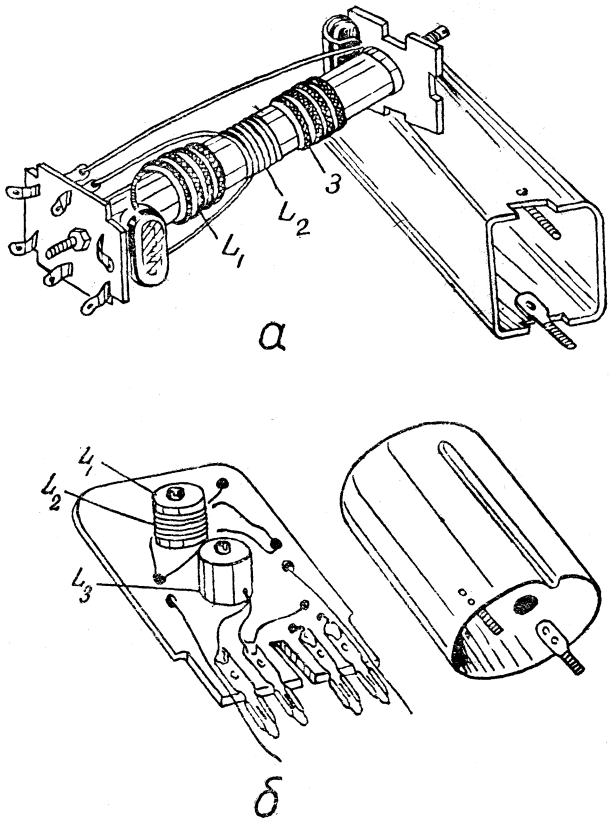


Рис. 53. Трансформатор промежуточной частоты, переделанный для супергетеродинного приемника:
а — от приемника 7Н27, *б* — от приемника «Чайка».

нена обратная связь, то между катушками трансформатора нужно намотать катушку обратной связи L_5, которая имеет 25—30 витков провода ПЭ — 0,05 ÷ 0,1. Намотку производите ровно, виток к витку. Если для приемника применен трансформатор промежуточной частоты с катушками, помещенными в сердечнике, то

катушка обратной связи наматывается прямо на горшкообразный сердечник, тоже виток к витку. На рис. 53 видно, как располагается катушка обратной связи на трансформаторах обеих конструкций. Концы от катушки обратной связи выводятся на панель трансформатора. Теперь можно приступить к установке деталей на шасси приемника.

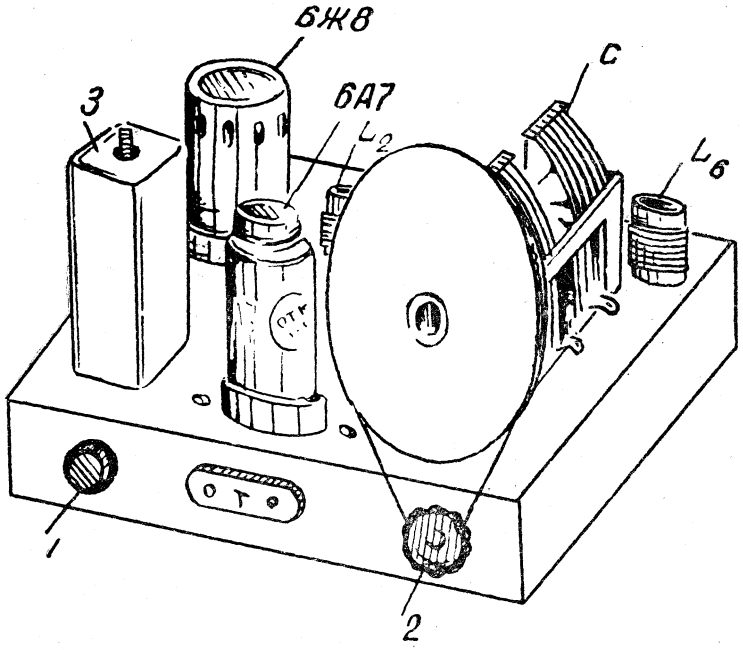


Рис. 54. Внешний вид простого супергетеродинного приемника: *1* — ручка обратной связи, *2* — ручка настройки, *3* — трансформатор промежуточной частоты.

Шасси для супергетеродина сделайте размером 140 × 200 × 50 *мм*. На рис. 54 показан общий вид приемника без выпрямителя. Постарайтесь установить их так же. Проверьте крепление всех деталей. Прежде чем приступать к монтажным работам, сделайте для своего приемника так называемое верньерное устройство. Назначение его — замедлить вращение блока переменных конденсаторов. Блок переменных конденсаторов — это два-три или даже четыре переменных конденсатора, которые собраны на одну общую ось.

Для верньерного устройства из фанеры толщиной 6—10 *мм* вырежьте диск диаметром 100 *мм*. По краю выреза трехгранным напильником сделайте канавку, где будет проходить толстая нить. Диск укрепляется в центре к оси блока конденсаторов. Закрепить его можно несколькими способами. Вот один из них. Нарезать на оси конденсаторов резьбу и завернуть одну гайку. В диске просверлить отверстие, надеть его на ось и плотно навинтить вторую гайку. Можно и так. В оси блока просверлите отверстие диаметром 3,8 *мм* на глубину 8 *мм* и нарежьте резьбу метчиком (М-4 *мм*). Диск крепится при помощи болта, а чтобы болт не проскочил в отверстие, на него наденьте металлическую шайбу.

На шасси под диском поставьте ось, которая может вращаться. Для этой цели можно использовать ручку от сгоревшего переменного сопротивления. Ось и диск соединяются между собой суровой ниткой. Чтобы нитка не ослаблялась, в разрыв ее вставьте в натянутом состоянии небольшую пружину. Диск оклейте бумагой для рисования, это будет в дальнейшем шкала приемника. Шкалу нужно будет проградуировать (нанести деления) по работающим станциям. Нанесенная цифра на шкале должна указывать длину волны в метрах.

Затем изготовьте для приемника контурные катушки. Катушки наматываются на картонном каркасе диаметром 18 *мм*. Для этой цели очень хорошо подходят охотничьи гильзы. Катушка L_2 содержит 8 витков, катушка L_6—7,5 витка с отводом от 6-го витка. Провод для обеих катушек ПЭ—0,8. Наматываются катушки виток к витку.

После установки всех деталей на шасси можно приступать к спайке деталей.

По окончании монтажа, а он, как видите, не представляет особой трудности, проверьте правильность всех соединений.

Убедившись, что все сделано правильно, подключайте к приемнику выпрямитель, дайте нагреться лампам. Потом поверните ручку обратной связи (сопротивление R_5), вы услышите в телефонах шипение или даже свист. Подключайте к гнезду «А» антенну и поворачивайте ручку настройки приемника: в телефонах услышите работу телеграфных и вещательных станций. Когда настроитесь на радиостанцию, подстроечным конденсатором попробуйте добиться еще большей громкости.

После этого, поворачивая сердечники катушек L_3 и L_4, добейтесь наибольшей громкости приема.

Бывает так, что обратная связь не возникает. Попробуйте поменять концы обратной связи. Настройка обратной связи и всего каскада на лампе 6Ж8 ничем не отличается от настройки приемника прямого усиления, так как этот каскад действительно работает как приемник прямого усиления. Ваш приемник будет принимать короткие волны от 19 до 40 *м*.

Правильно собранный приемник с учетом тех особенностей, о которых мы рассказывали в настоящей главе, не требует кропотливой настройки и надежен в работе. В Сибири зимним вечером этот приемник принимает многие страны мира, насчитывая на своей шкале около двух десятков радиостанций.

Приемник может работать на батарейных радиолампах. Для этой цели подходят лампы 1А1П — преобразователь и 1К1П — усилитель промежуточной частоты и детектор. Правда, приемник на этих лампах будет работать хуже, для него нужна более длинная антенна. Если же громкость будет недостаточная, к приемнику подключите усилитель высокой частоты на лампе 1К1П, схема которого показана на рис. 55. Учтите, что для этих

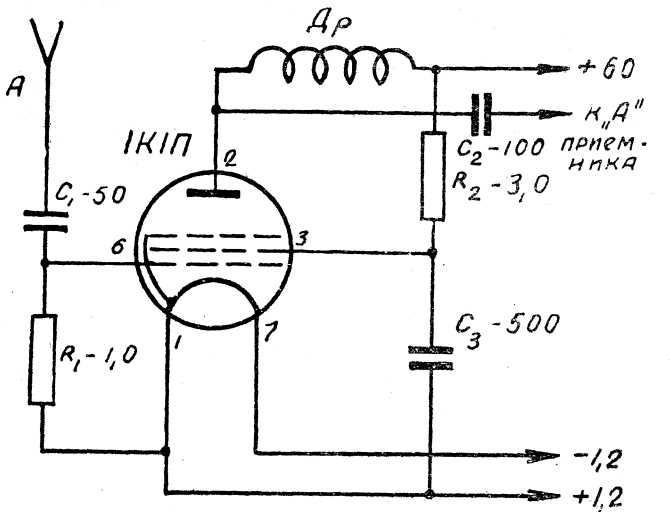


Рис. 55. Схема усилителя высокой частоты для батарейного супергетеродинного приемника.

ламп нужны пальчиковые панельки и при монтаже нужно соблюдать цоколевку применяемых ламп, а не тех, что даны на схеме. Цоколевка и данные некоторых радиоламп даны в приложении.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ СУПЕРГЕТЕРОДИННЫЙ ПРИЕМНИК

Приемник представляет собой шестиламповый супергетеродин. Авторам данной конструкции С. Воробьеву и В. Коробовкину удалось создать несложный и в то же время высококачественный приемник, работающий на всех радиовещательных диапазонах: длинных волнах — от 150 до 2000 *м*, средних — от 200 до 550 *м*, коротких — от 19 до 50 *м*.

Схема приемника приведена на рис. 56. Схема приемника состоит из преобразователя на лампе 6А7 ($Л_1$), усилителя промежуточной частоты — на лампе 6К3 ($Л_2$), детектора и усилителя низкой частоты — на лампе 6Г2 ($Л_3$), оконечного усилителя низкой частоты, усилителя мощности — на лампе 6П6С ($Л_4$). Кроме того, для облегчения настройки на радиостанции в приемнике имеется электронно-лучевой индикатор настройки — на лампе 6Е5С ($Л_5$). Выпрямитель обычный на лампе 5Ц4С ($Л_6$). Связь входных контуров с антенной на длинных и коротких волнах индуктивная, на средних — индуктивно-емкостная.

Гетеродин собран по трехточечной схеме. Для облегчения налаживания приемника на длинных и средних волнах параллельно конденсаторам постоянной емкости C_{12} и C_{14} подключены полупеременные подстроечные конденсаторы C_{13} и C_{11}. Настройка входных контуров и контуров гетеродина производится сдвоенным блоком конденсаторов переменной емкости C_2 и C_{18}. В анодную цепь лампы $Л_1$ включен первый контур фильтра промежуточной частоты $L_{10}C_{15}$, $L_{11}C_{17}$, настроенного на частоту 465 *кгц*. Напряжение промежуточной частоты со второго контура $L_{11}C_{17}$ этого фильтра поступает на управляющую сетку лампы $Л_2$. Усиленное напряжение промежуточной частоты со второго фильтра $L_{12}C_{21}$, $L_{23}C_{24}$ подается на диоды лампы $Л_3$, выполняющие роль детектора.

В нашем приемнике применена автоматическая регулировка усиления — сокращенно АРУ, с которой мы

ранее не знакомились. АРУ в значительной степени помогает приемнику в работе. Как только сигнал от принимаемой станции станет очень большим, правый диод лампы $Л_3$ выпрямляет этот ток в постоянный ток, который создает падение напряжения на сопротивлении R_{16}. Это напряжение минусом подается на сетки ламп $Л_1$ и $Л_2$, что уменьшает их усиление. На усилитель низкой частоты теперь подается напряжение низкой частоты, которое изменяется в незначительных пределах по сравнению с сигналом, поступающим на вход. Напряжение низкой частоты выделяется на сопротивлениях нагрузки R_6 и R_7. Часть этого напряжения снимается с сопротивления R_7 и через конденсатор C_{25} подается на регулятор громкости R_8. С подвижного контакта регулятора громкости напряжение низкой частоты поступает на управляющую сетку $Л_3$. Параллельно регулятору громкости подключены гнезда для включения звукоснимателя.

Усиленное напряжение низкой частоты снимается с сопротивления R_9, которое является сопротивлением нагрузки лампы $Л_3$, и через конденсатор C_{28} поступает на управляющую сетку выходной лампы $Л_4$. В анодную цепь этой лампы включен выходной трансформатор $Тр_1$. К вторичной обмотке трансформатора подключен динамический громкоговоритель. Отдельного регулятора тембра в приемнике нет. Наиболее приятный тембр звучания устанавливается при налаживании приемника путем подбора емкости конденсатора C_{29}, шунтирующего первичную обмотку выходного трансформатора.

Выпрямитель для питания приемника собран по двухполупериодной схеме на лампе 5Ц4С. Выпрямленное напряжение на выходе выпрямителя составляет примерно 250 *в*, если включены все лампы.

Данные всех контурных катушек приведены в таблице 2. Катушки входных и гетеродинных контуров для диапазонов длинных и средних волн наматываются на вал между щечками секционированных каркасов. Каркасы для всех катушек изображены на рис. 57. Внутрь каркасов ввертываются сердечники из карбонильного железа диаметром 7 *мм*. Такие сердечники можно приобрести в магазине или радиоклубе.

Каркасы для катушки можно изготовить из органического стекла или другого изоляционного материала, обладающего малыми потерями, или склеить из плотной

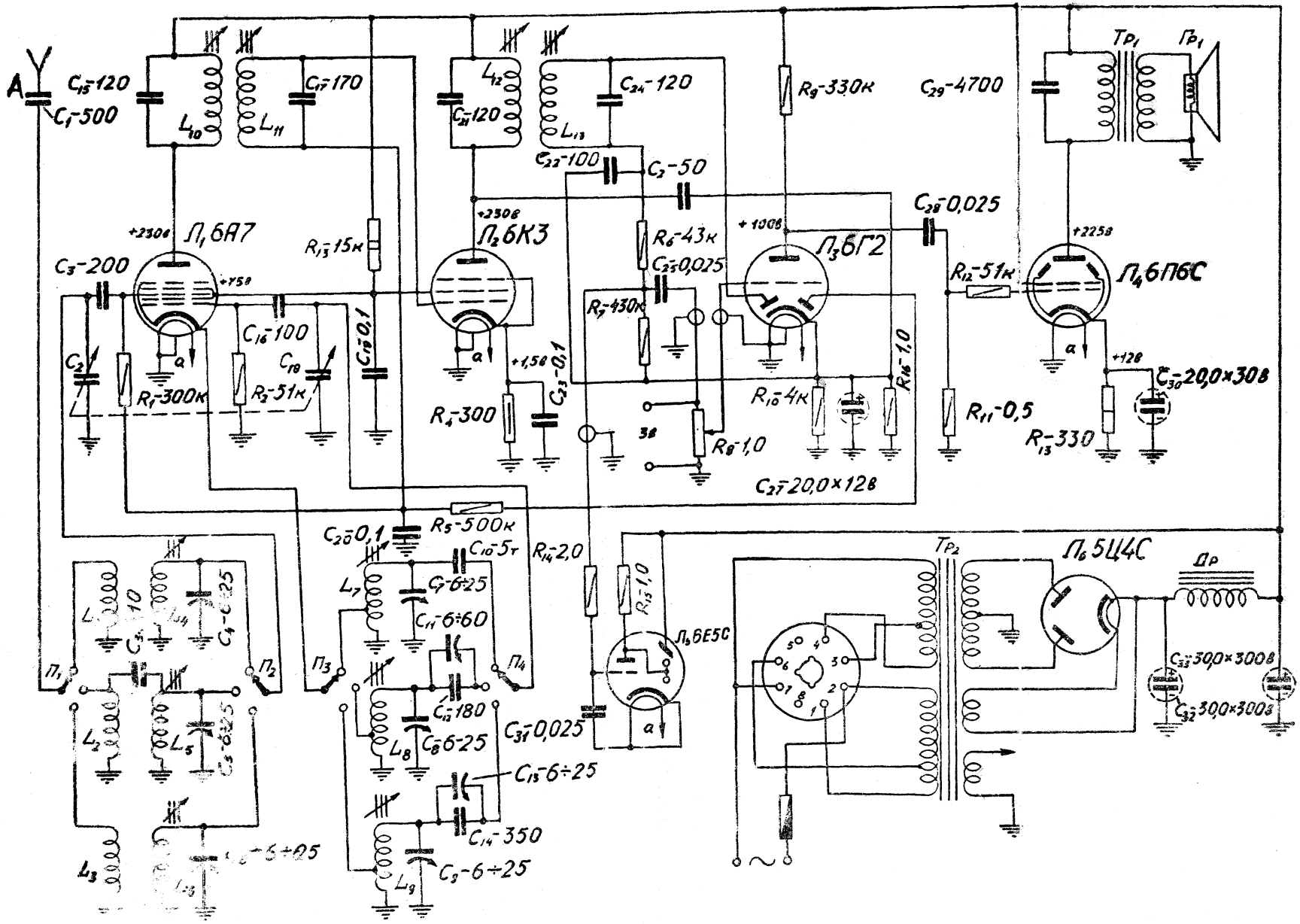


Рис. 56. Схема всеволнового супергетеродинного приемника.

бумаги. В этом случае на бумажные каркасы надеваются щечки, имеющие внешний диаметр 18 *мм*. Расстояние между щечками 2 *мм*. Каркасы следует покрыть бесцветным нитролаком и хорошо просушить. Чтобы сердечник

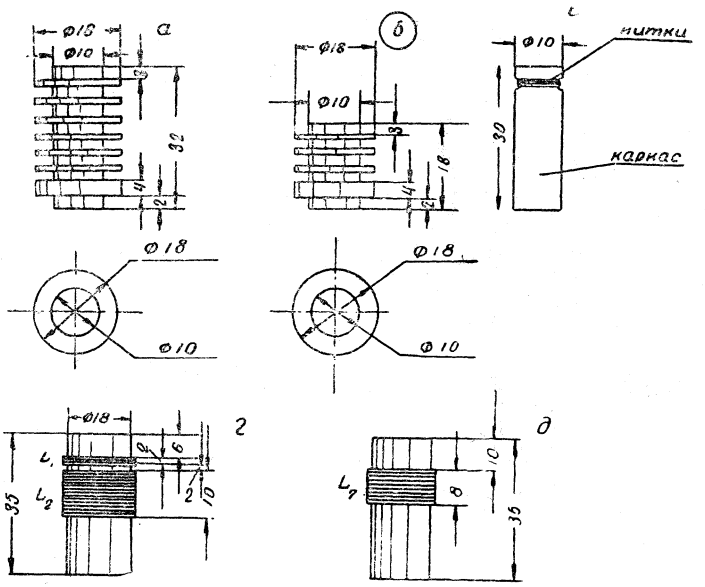


Рис. 57. Катушки для всеволнового супергетеродинного приемника: *а* — каркас для входных катушек длинноволнового и средневолнового диапазонов, *б* — каркасы гетеродинных катушек средневолнового и длинноволнового диапазонов, *в* — устройство для крепления сердечников каркасов, *г* — входная катушка коротковолнового диапазона, *д* — гетеродинная катушка коротковолнового диапазона.

мог перемещаться внутри каркаса, на нем делается прорезь, в которую укладывается несколько витков толстой нитки (рис. 57, *в*). Катушки L_2, L_5 и L_3, L_6 намотаны попарно на шестисекционных каркасах и занимают по три секции. В данном приемнике могут быть применены и комплекты катушек от заводских приемников.

Все контурные катушки вместе с подстроечными конденсаторами собраны в отдельный высокочастотный блок. Основанием этого блока служит панель, изготовленная из органического стекла или другого изоляционного материала. Размер панели 130 × 135 *мм*, толщина 4 *мм*. Контурные катушки приклеиваются к панели клеем

БФ-2. Две алюминиевые пластинки служат для крепления переключателя диапазонов. Одна из пластин является одновременно экраном между входными и гетеродинными катушками. Блок конденсаторов переменной емкости применен стандартный с емкостью от 12 до 500 *пф*. Фильтры промежуточной частоты можно применить любого типа, лишь бы их частота была 460—470 *кгц*.

Выходной трансформатор также можно применить заводской от любого приемника второго класса. Его можно собрать на сердечнике из пластин Ш-16, набранных в пакет толщиной 20 *мм*. Первичная обмотка трансформатора содержит 3000 витков и может быть выполнена из провода ПЭЛ-1 0,1 ÷ 0,16. Вторичная обмотка содержит 105 витков провода ПЭЛ-1 0,51 ÷ 0,64. Переключатель диапазонов на три положения двух- или трехсекционный. Динамический громкоговоритель типа «2-ГДМ-2».

Дроссель фильтра выпрямителя имеет сердечник из пластин Ш-18, толщина набора 25 *мм*. Его обмотка состоит из 3000 витков провода ПЭЛ-1 0,2. Вместо него можно применить дроссель фильтра от любого промышленного приемника.

Зная принцип работы приемника и имея все детали, можно приступить к изготовлению приемника.

Шасси приемника сделано из алюминия толщиной 1,5 *мм* (рис. 58). Размещение основных деталей на шасси показано на рис. 59, в подвале шасси — на рис. 60. Отличительной особенностью конструкции приемника является то, что шасси вместе с отражательной доской (размерами 260 × 460 *мм*), задрапированной тканью и являющейся в то же время лицевой панелью приемника, составляет одно целое. Отражательная доска изготовлена из фанеры толщиной 8 *мм*, прикреплена винтами к передней стенке шасси. Ручки настройки, переключателя диапазонов и регулятора громкости выведены на лицевую панель приемника.

В центре отражательной доски с помощью четырех шурупов укреплена шкала. На нее наложена рамка со стеклом. Шкала освещается двумя лампочками накаливания на 6,3 *в* 0,28 *а*. Рефлектор для них изготовлен из металлической трубки. Лампочки вставлены в отверстия, проделанные в отражательной доске приемника. Над шкалой имеется отверстие для индикатора настройки.

Механизм вращения ротора блока конденсаторов переменной емкости состоит из металлического диска диаметром 95 *мм* и ведущей оси, связанной с диском при помощи тросика.

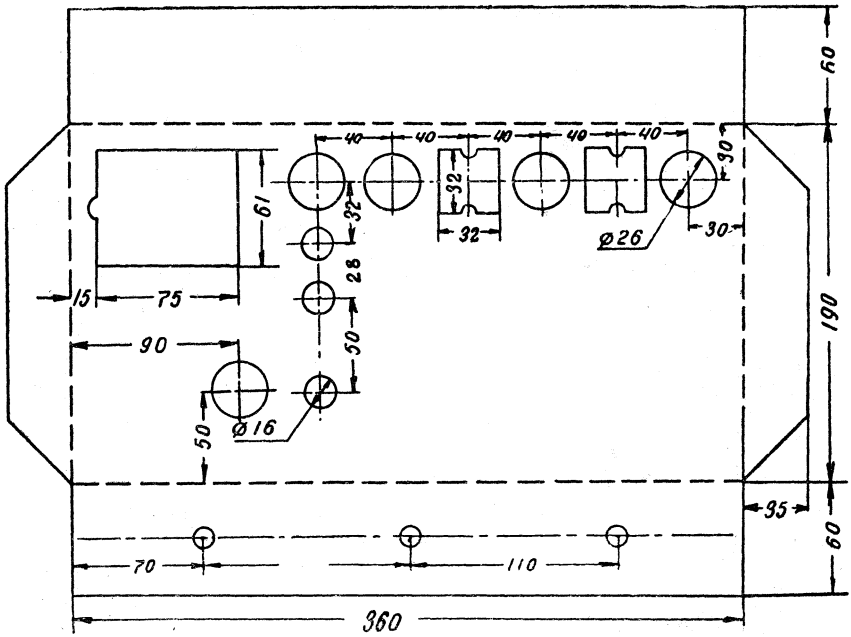


Рис. 58. Разметка шасси супергетеродинного приемника.

На задней стенке шасси приемника установлены гнезда для подключения антенны, заземления и звукоснимателя.

Шасси приемника помещается в ящик размерами 480 × 290 × 220 *мм*, изготовленный из фанеры.

Перед налаживанием приемника нужно проверить режим работы всех радиоламп. Авометром замеряются напряжения на электродах ламп. Все напряжения, какие должны быть на электродах, показаны на принципиальной схеме (рис. 56). Если напряжения будут отличаться от указанных величин больше чем на 20%, необходимо проверить сначала лампу, а затем сопротивления, стоящие в цепях анодов и катодов ламп, а также в экранных сетках.

После проверки режима ламп можно приступать к налаживанию приемника. Усилитель низкой частоты обычно никакого налаживания не требует, за исключением подбора конденсатора C_{29} для получения желаемого тембра звучания. Работу усилителя можно проверить, подключив звукосниматель и прослушав грамзапись.

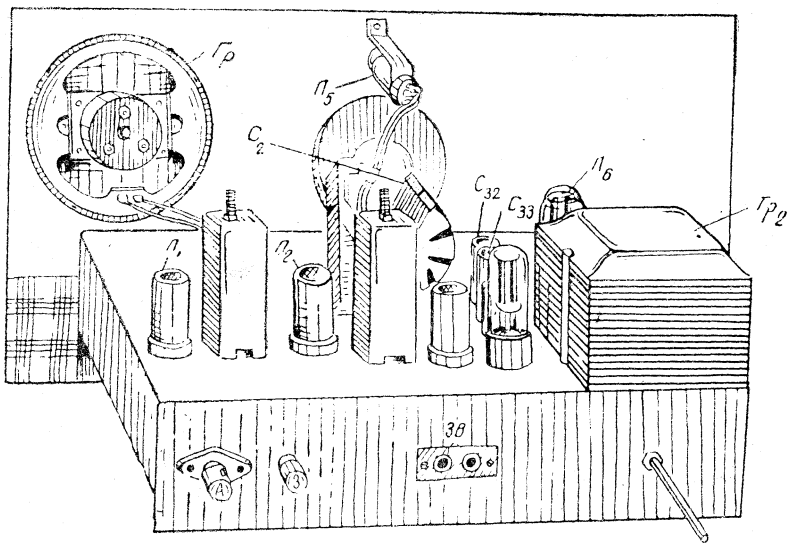


Рис. 59. Размещение деталей на шасси приемника.

Убедившись, что усилитель низкой частоты работает нормально, следует приступить к налаживанию высокочастотной части приемника. Прежде всего необходимо проверить, генерирует ли гетеродин на всех диапазонах. Для этого в цепь катода лампы преобразователя частоты включить миллиамперметр чувствительностью от 10 до 15 *ма* на всю шкалу, шунтированный конденсатором емкостью 0,1 *мкф*. Для этой цели можно использовать и авометр.

Если показание прибора при замыкании накоротко гетеродинной секции блока конденсаторов переменной емкости остается без изменения, то это говорит о том, что гетеродин приемника не генерирует. В этом случае необходимо проверить исправность лампы преобразователя частоты и правильность монтажа, особенно пра-

вильность включения гетеродинных катушек. Отвод от катушки должен находиться ближе к тому проводу, который соединяется с корпусом.

При слишком бурном возникновении генерации, из-за чего при приеме радиостанций появляются сильный шум или свист, следует уменьшить обратную связь, прибли-

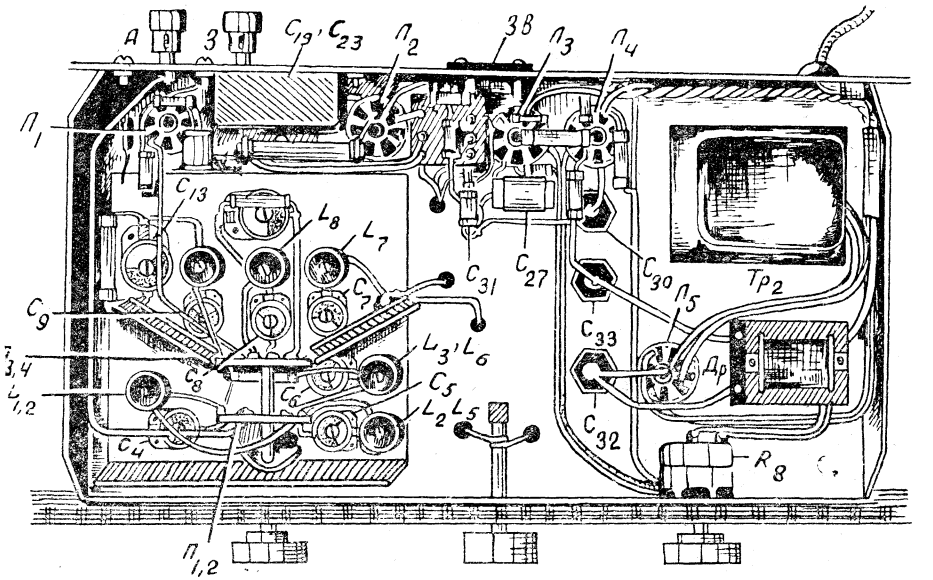


Рис. 60. Размещение деталей в подвале шасси.

зив отвод катушки ближе к тому концу, который соединяется с корпусом, или подобрать величину сопротивления и емкости конденсатора в цепи сетки лампы гетеродина.

Убедившись в том, что гетеродин работает нормально, приступайте к настройке фильтров промежуточной частоты. Без специальных приборов (сигнал-генератор, индикатор выхода) настройка контуров приемника затруднительна и требует много времени. Поэтому ее рекомендуется производить в радиоклубе, где можно воспользоваться соответствующими измерительными приборами. Однако, учитывая, что у большинства радиолюбителей нет возможности настраивать свои приемники по приборам, здесь мы остановимся на том, как на-

строить такой приемник без приборов. Следует отметить, что качество настройки при этом получается немного хуже.

Подключив к приемнику антенну и настроившись на какую-либо радиостанцию (легче всего это сделать на коротковолновом диапазоне), вращением сердечников фильтров промежуточной частоты необходимо добиться максимального сужения сектора лампы 6Е5С (или максимальной громкости приема). Настройку следует начать с контура L_{13} C_{24} и, последовательно переходя от одного контура к другому, настроить все фильтры. При настройке фильтров и входных контуров приемника цепь АРУ необходимо отключить, для этого нужно отпаять конденсатор C_{26}.

Окончив настройку усилителя промежуточной частоты, можно приступить к настройке контуров гетеродина приемника. Прежде всего устанавливают границы рабочих диапазонов. Для того, чтобы входные контура не затрудняли установки границ диапазона, их следует отключить, отпаяв конденсатор C_3 от управляющей сетки лампы $Л_1$. Антенну к управляющей сетке этой лампы подключают через конденсатор емкостью 100—200 *пф*.

Перед началом настройки все подстроечные конденсаторы следует установить в среднее положение.

Устанавливать границы начинают с длинноволнового диапазона. В середине диапазона гетеродинный контур приемника с помощью карбонильного сердечника длинноволновой катушки нужно настроить таким образом, чтобы была слышна одна из радиостанций, работающих на волне от 1200 до 1300 *м*. Затем устанавливают стрелку приемника на деление шкалы, отстоящее примерно на $^1/_6$ — $^1/_8$ часть от ее конца в сторону увеличения емкости блока конденсаторов переменной емкости и настраивают приемник на радиостанцию, работающую на волне 1700—1900 *м*. Наконец, переводят стрелку шкалы на деление, отстоящее на $^1/_6$ — $^1/_8$ часть от полностью выведенного блока конденсаторов и, посредством подстроечного конденсатора C_9, настраиваются на радиостанцию, работающую на волне 750—800 *м*. В этом участке должна находиться радиостанция города Омска. При подстройке контура в начале диапазона его настройка в конце несколько изменится и, наоборот, при подстройке в конце диапазона изменится настройка в начале диапа-

зона. Поэтому подстройку контура гетеродина нужно производить несколько раз, последовательно переходя от начала к концу диапазона и строго следя, чтобы принимаемые радиостанции все время оставались слышимыми на тех делениях шкалы, где они были слышны вначале при установке границ диапазонов.

Настройка контура гетеродина в диапазоне средних волн производится так же, как и на длинноволновом диапазоне. В средней части диапазона контур настраивают сердечником катушки по радиостанции, работающей на волне 300—400 *м*, в конце диапазона — при помощи подстроечного конденсатора C_{11} по радиостанции, работающей на волне 500—550 *м*, и в начале диапазона — посредством подстроечного конденсатора C_8 по радиостанции, работающей на волне 200—250 *м*.

На коротких волнах контур гетеродина настраивается только в двух точках: в середине диапазона (на 31 *м*) при помощи сердечника и в начале диапазона (на 19 *м*) при помощи подстроечного конденсатора.

Настройку в середине и в конце диапазона на длинных и средних волнах удобно проводить по радиостанциям центрального вещания, работающим на волнах 344, 547, 1271, 1734 и 1935 метров. Радиостанции, по которым производилась установка границ диапазонов, следует отметить на шкале приемника, так как по ним в дальнейшем производится сопряжение входных и гетеродинных контуров.

Установив границы диапазона, приступают к сопряжению входных контуров с гетеродинными. Для этого входные контуры присоединяют к управляющей сетке лампы $Л_1$, а антенну включают в гнездо антенны приемника.

В конце диапазонов длинных и средних волн сопряжение производят при помощи сердечников катушек входных контуров, а в начале этих диапазонов — при помощи подстроечных конденсаторов C_5 и C_6. Подстройку контуров на границах диапазона необходимо произвести несколько раз таким образом, как это было указано выше. В коротковолновом диапазоне сопряжение производится только в начале диапазона при помощи подстроечного конденсатора C_4.

При всех операциях во время настройки приемника в качестве индикатора используется лампа 6Е5С. Пра-

вильность сопряжения контуров приемника можно проверить следующим способом. Настроив приемник на станции, по которым производилось сопряжение в начале и конце диапазона, нужно поднести к соответствующим входным контурам сначала сердечник из магнетита, альсифера или карбонильного железа, а затем — латунный стержень. При этом в обоих случаях громкость сигнала должна понизиться, а сектор лампы 6Е5С несколько разойтись. Если же при поднесении к контурам того или иного сердечника громкость сигнала возрастает, то это значит, что сопряжение между входными и гетеродинными контурами отсутствует и его необходимо произвести заново.

Окончательно настроив приемник, нужно подключить АРУ. В настройке АРУ не нуждается.

Этот приемник обладает высокой чувствительностью и избирательностью и на небольшой кусок провода в 2—3 *м* принимает много радиостанций.

Глава XII

УЛЬТРАКОРОТКИЕ ВОЛНЫ

Радиоволны короче 10 *м* называются ультракороткими волнами, что значит «сверхкороткие волны». В последнее время этот диапазон привлек большое внимание радиолюбителей.

Многие юные радиолюбители добились больших успехов в освоении этого диапазона. Так, например, команда юных радиолюбителей Дома пионеров Дзержинского района города Новосибирска в составе Л. Уварова, С. Михайлова, А. Дубровина в первых всесоюзных соревнованиях ультракоротковолновых школьных радиостанций заняла первое место. Ультракоротковолновик С. Колесников во всесоюзных квалификационных соревнованиях выполнил норму мастера радиолюбительского спорта и имеет первый спортивный разряд.

Чтобы стать радиолюбителем-ультракоротковолновиком, на первых шагах изготовьте простой радиоприем-

ник ультракоротких волн и понаблюдайте за эфиром, как в нем работают радиолюбители. После того, как вы научитесь наблюдать за работой, возьмите в радиоинспекции разрешение на постройку своей радиостанции. Разрешение местной радиоинспекции оформляется через областные радиоклубы.

А теперь коротко познакомимся с ультракороткими волнами. Ультракороткие волны распространяются прямолинейно и обладают малой диффракцией, т. е. способностью огибать земной шар, как это делают длинные и средние волны. Распространяются они в основном в пределах прямой видимости. Обычно связь на ультракоротких волнах производится на расстоянии не более 100—150 *км*. Однако в год наибольшей солнечной деятельности, который повторяется через 11 лет, бывают сверхдальние связи на метровых волнах. Часто дальняя связь на УКВ обеспечивается за счет рассеяния волн в неоднородностях тропосферы.

Знакомство с ультракороткими волнами начните с изготовления простого однолампового приемника. Он называется одноламповым сверхрегенератором.

СВЕРХРЕГЕНЕРАТИВНЫЙ ПРИЕМ

Радиоприемники, которые используют в своем принципе режим сверхрегенерации, по сути говоря, являются по схеме регенераторами, работающими в режиме прерывистой генерации. Они применяются в основном для приема радиотелефонных сигналов, т. е. модулированных колебаний. Однако по принципу работы и по своим свойствам сверхрегенераторы значительно отличаются от регенераторов.

Вы помните, что регенеративный приемник обладает наибольшей чувствительностью, когда обратная связь в приемнике доведена до порога генерации. В этом случае получается большое усиление, особенно слабых сигналов, но прием очень неустойчив. Небольшое изменение в режиме работы приемника ведет к нарушению приема. Приемник либо возбудится, либо усиление резко упадет.

Прием телеграфных сигналов на регенеративный приемник более устойчив, так как он ведется в режиме генерации. Но он, к сожалению, непригоден для приема телефонных радиостанций, так как между радиостан-

цией и приемником возникают биения. Эти биения накладываются на радиотелефонную передачу, сильно искажая ее.

Рассмотренные недостатки регенеративного приемника значительно устраняются в сверхрегенеративном приемнике. В этом приемнике прием радиотелефонных сигналов производится в режиме генерации, но мешающие биения, о которых мы говорили выше, не возникают, так как генерация колебаний приемника прерывается со сверхзвуковой частотой. Благодаря такому режиму при-

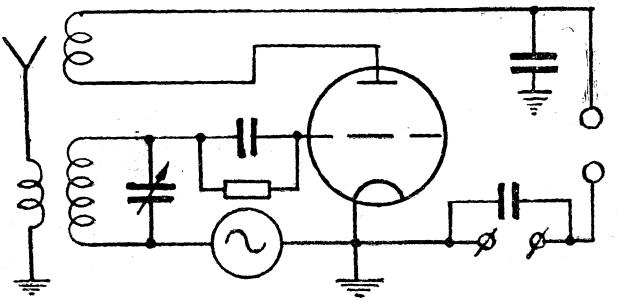


Рис. 61. Принципиальная схема для получения сверхрегенеративного приема.

ем телефонных сигналов получается устойчивым, чувствительность приемника очень высокая. Одноламповый сверхрегенеративный приемник может дать усиление в несколько сотен тысяч раз.

Сверхрегенеративный приемник обладает невысокой избирательностью, поэтому он пригоден для приема любительских радиостанций, частота которых обычно нестабильна.

Недостатком такого приемника является то, что он довольно сильно шумит (суперный шум). Когда приемник принимает радиостанцию, шум уменьшается или даже совсем исчезает в зависимости от силы принимаемого сигнала.

Познакомимся с упрощенной схемой работы сверхрегенеративного приемника. Для удобства возьмем простой регенеративный приемник (рис. 61). Установим в нем обратную связь такой, чтобы при небольшом отрицательном смещении на управляющей сетке получался

режим генерации, а при увеличении отрицательного напряжения на сетке колебания прекращались.

Если на сетку подать колебания с частотой ниже, чем частота принимаемого сигнала, но выше, чем предел слышимости человеческого уха, то смещение на сетке будет изменяться в такт с этими колебаниями.

Когда на сетке отрицательное напряжение небольшое, генерация возникнет, как только на сетке отрицательное напряжение увеличится, генерация прекратится. Срываться генерация будет со сверхзвуковой частотой.

Вспомогательную частоту называют гасящей частотой потому, что она гасит собственные колебания приемника.

Все сверхрегенеративные приемники делятся на две основные группы: с отдельным генератором гасящей частоты и приемники, в которых генерация гасящих колебаний происходит в них самих.

Наиболее употребительная схема сверхрегенераторов с отдельным генератором гасящей частоты показана на рис. 62. Как видно из схемы, лампа $Л_1$ работает как обычный регенеративный приемник, только обратная связь не индуктивная, как мы знакомились, а емкостная. На лампе $Л_2$ собран отдельный генератор гасящей частоты с индуктивной связью. Гасящая частота его определяется параметрами контура L_2C_2. Колебания высокой частоты с этого генератора через конденсатор C_3 передаются на регенеративный каскад. Блокировочный конденсатор C_4 пропускает через себя только токи частоты принимаемого сигнала, а блокировочный конденсатор C_5 пропускает через себя токи гасящей и низкой частоты.

Трансформатор низкой частоты предназначен для передачи токов низкой частоты в телефоны или на усилитель низкой частоты. Дроссель высокой частоты предназначен для того, чтобы не пропускать токи высокой частоты с колебательного контура в остальные цепи.

Для облегчения регулировки режима работы приемника применен потенциометр (переменное сопротивление), при помощи которого изменяется напряжение на анодах ламп, соответственно меняется и режим работы схемы.

Рассмотренная нами схема часто применяется в различных вариантах, но большого распространения среди радиолюбителей не нашла.

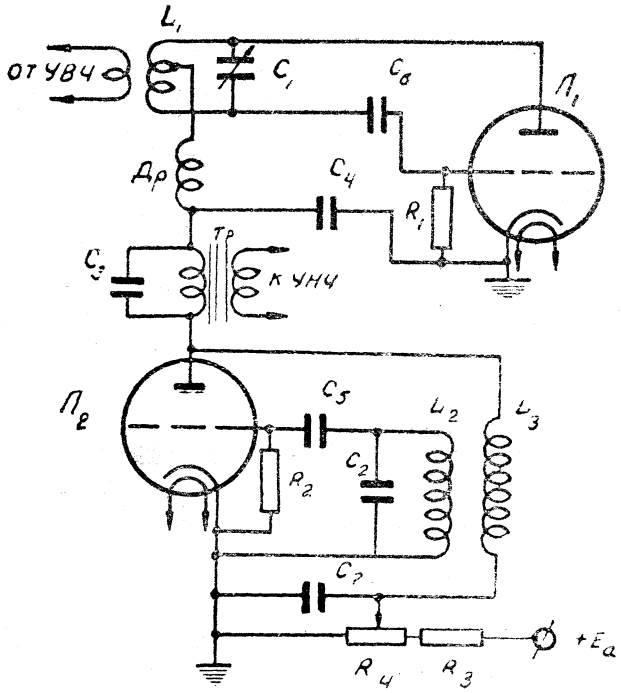


Рис. 62. Схема сверхрегенеративного приемника с отдельным генератором гасящей частоты.

Более простыми и поэтому более распространенными среди радиолюбителей являются сверхрегенераторы с самогашением, работающие всего на одной лампе. В этих приемниках прерывание генерации высокой частоты происходит из-за специального режима в цепи управляющей сетки. Наиболее употребительная, часто применяемая схема сверхрегенеративного приемника изображена на рис. 63. В этом приемнике отрицательное напряжение возникает от падения напряжения на сопротивлении.

Как же происходит гашение высокой частоты в сверхрегенераторе с самогашением?

Схема построена так, что благодаря положительной обратной связи она самовозбуждается с частотой, на которую настроен колебательный контур L_1C_1. Как только возникли высокочастотные колебания на контуре, между сеткой и катодом происходит детектирование (выпрямление) высокочастотных колебаний. Полученный таким

образом постоянный ток заряжает конденсатор C_3 на сетке со знаком плюс, а на контуре — минус.

На управляющую сетку лампы подается отрицательное напряжение. Как только напряжение на конденсаторе достигнет такой величины, когда условия самовозбуждения нарушились, генерация прекращается (срывается).

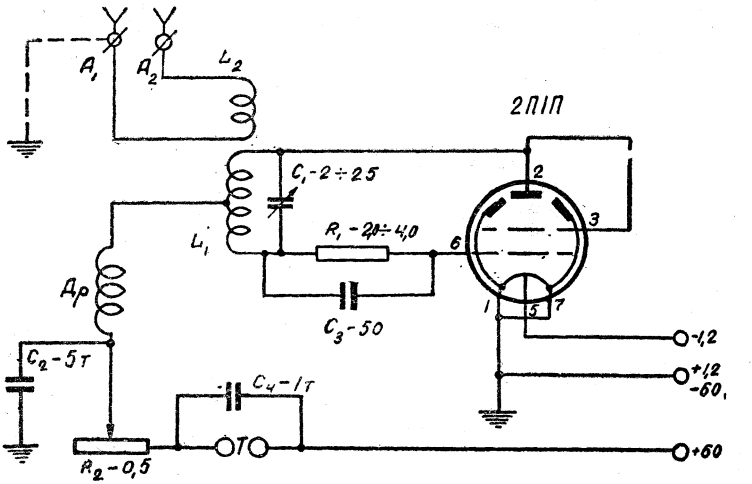


Рис. 63. Схема простого батарейного сверхрегенеративного приемника для работы в УКВ диапазоне.

Затем конденсатор начинает разряжаться на сопротивление R_1, которое присоединено параллельно конденсатору C_3. Так как конденсатор разряжается, то отрицательное напряжение на сетке лампы по величине становится все меньше и меньше, и, наконец, наступает такой момент, когда условия для самовозбуждения снова становятся благоприятными, получается снова вспышка высокочастотных колебаний, и весь процесс повторяется сначала.

Частота гашения в приемнике зависит от конденсатора C_3 и сопротивления R_1. Чем больше величина сопротивления R_1 и емкость конденсатора C_3, тем частота гашения ниже.

Характерной особенностью схемы является то, что сопротивление утечки R_1 соединяется не с катодом лампы, как в регенераторе, а с положительным полюсом

источника питания приемника. Но иногда это сопротивление соединяют с катодом лампы.

Анализ работы регенератора с самогашением показывает, что по своим свойствам он напоминает режим работы сверхрегенератора с отдельным генератором гасящей частоты. Однако нелинейные искажения в этом приемнике значительно больше, чем в сверхрегенераторе с отдельным генератором гасящей частоты. Для работы в любительском диапазоне это существенной роли не играет. Приемники с самогашением настраиваются легче.

УКВ ПРИЕМНИК — СВЕРХРЕГЕНЕРАТОР

Для начинающего ультракоротковолновика прежде всего нужно познакомиться с диапазоном ультракоротких волн. Для любителей выделен диапазон частот от 7,5 до 7,9 *м*. Описываемый приемник работает в указанном диапазоне, перекрывая частоты от 37 до 41 *мгц*. Схема приемника изображена на рис. 63.

Приемник представляет собой сверхрегенератор с самогашением. Собран приемник на батарейной лампе 2П1П. Питается от сухих батарей. Но он может работать и на сетевых радиолампах, только для этого нужно изменить цоколевку лампы в соответствии с расположением в ней электродов. Для этих целей подходят радиолампы: 6С1П, 6П1П, 6Ж3П, 6Ж1П, 6С2С, 6П6С, 6Ж4. Все лампы соединяются, как триоды: все сетки лампы, кроме управляющей, соединяются с анодом.

Изготовляется приемник на алюминиевом шасси размером 80×80×40 *мм*. К шасси прикрепляется передняя панель размерами 80×100 *мм*.

К передней стенке шасси прикрепляется полупеременный конденсатор. Конденсатор и ручка настройки должны быть изолированы. Для изоляции можно применить плексиглас толщиною 2—3 *мм*. Монтаж приемника начинайте с укрепления всех деталей на шасси.

При спайке всех деталей учтите одну очень важную особенность. Все провода, несущие токи высокой частоты, должны быть как можно короче. В нашем приемнике ток высокой частоты течет по всем цепям, которые подсоединены к электродам лампы. Дроссель предназначен для того, чтобы не пропускать токи высокой частоты с

контура в остальные цепи. По другую сторону дросселя провода можно делать большей длины, чем в высокочастотной части приемника.

Чтобы сделать приемник, необходимы детали.

Катушка колебательного контура содержит 11 витков 2-*мм* провода, намотанных на болванке диаметром 15 *мм*. После намотки болванка удаляется и катушка растягивается на длину 40 *мм*. Катушка L_2 содержит 1,5 витка такого же диаметра и таким же проводом, как у катушки L_1. Катушка L_2 находится от катушки L_1 на

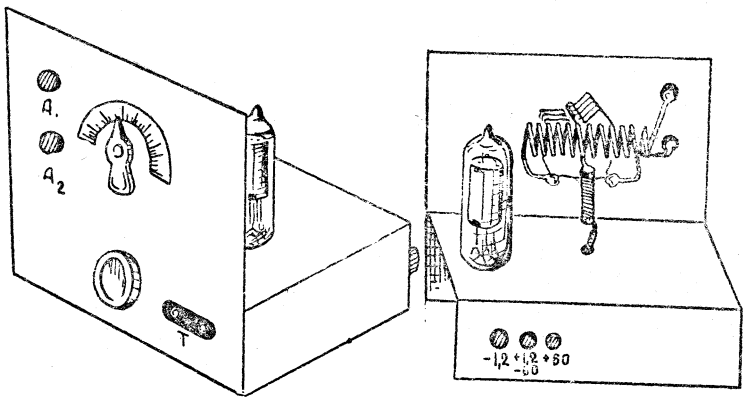


Рис. 64. Батарейный сверхрегенеративный приемник.
а — внешний вид, *б* — вид сзади.

расстоянии 3 *мм*. Дроссель высокой частоты наматывается на сопротивление ВС мощностью 1 *вт*. Величина сопротивления должна быть не менее 200 *ком*. Можно его намотать на керамическом каркасе диаметром 7 *мм* и длиною 50 *мм*. Всего на каркас наматывается 70 витков провода ПЭ-0,15 ÷ 0,2 *мм*. Переменное сопротивление любого типа с выключателем, который будет выключать питание приемника. Общий вид приемника показан на рис. 64.

После окончания монтажа приемника проверьте правильность соединения всех деталей и приступайте к его налаживанию.

Налаживание приемника несложно. Для этого включите накал лампы, подключите анодное напряжение и,

поворачивая ручку переменного сопротивления, добейтесь возникновения генерации. Генерация в приемнике обнаруживается по сильному шипению в телефонах. Теперь присоединяйте антенну. Антенну для приемника можно применить такую же, как и для обыкновенного широковещательного приемника. Часто бывает так, что приемник сразу не «зашипит», тогда попробуйте увеличить сопротивление R_1. Если и это не поможет, увеличьте емкость конденсатора C_3. Проверьте, хорошо ли изолирован конденсатор C_1 от корпуса шасси, не замыкаются ли пластины конденсатора (если он воздушный). При настройке нужно также подбирать емкость конденсатора C_2, наибольшая величина которого должна быть не более 8 *т. пф.*

Если при повороте ручки переменного сопротивления на небольшой угол приемник шумит неровно, шум резко переходит в свист, нужно уменьшить емкость C_3 или сопротивление R_1 в цепи сетки лампы или уменьшить емкость конденсатора C_2.

Часто причиной отсутствия генерации является дроссель высокой частоты. Проверьте, не замыкаются ли витки в дросселе.

В приемнике есть недостатки: конденсатор переменной емкости нужно изолировать от корпуса и очень неудобно приделывать изоляционную ручку на ось этого конденсатора. Но этого можно избежать, использовав конденсатор типа «бабочка». Особенность этого конденсатора в том, что он имеет два блока статорных пластин, изолированных друг от друга, и общий ротор для обоих блоков. Ротор соединяют с корпусом, а статорные блоки с контуром приемника или передатчика.

Такой конденсатор очень удобен, но его не всегда можно приобрести. Его можно сделать самим. Для этого нужен конденсатор полупеременной емкости с воздушным диэлектриком емкостью 30—40 *пф.* Статорные пластины конденсатора прикреплены к корпусу конденсатора в двух местах. Разделите количество пластин на две части. Лобзиковой пилкой у одного конца крепления пластин конденсатора половину их отрежьте, т. е. пластины должны держаться на одной стороне конденсатора. Остальные пластины отрежьте с другой стороны. У вас получится, что одна половина пластин держится

на одной стороне конденсатора, другая — на противоположном его конце. Проверьте, не замыкают ли пластины конденсатора, так как во время переделки вы могли их погнуть. Конденсатор готов к работе, и его можно вставить в приемник или в передатчик. Переделанный конденсатор показан на рис. 65.

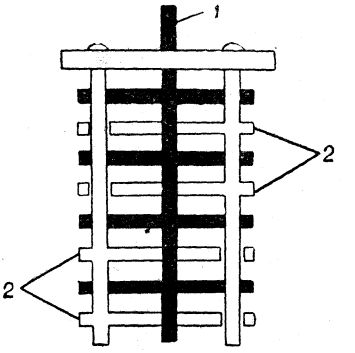


Рис. 65. Самодельный конденсатор типа «бабочка»:
1 — роторные пластины, *2* — статорные пластины.

Если принимаемые станции будут слышны тихо, то к приемнику можно подключить однолампповый усилитель низкой частоты тоже на лампе 2П1П. Его изготовление не представляет трудностей: нужно увеличить немного размеры шасси для приемника, чтобы поместилась вторая лампа. Усилитель ничем не отличается от ранее рассмотренных, и поэтому мы останавливаться на нем не будем. На рис. 66 показана схема батарейного УКВ приемника на двух лампах.

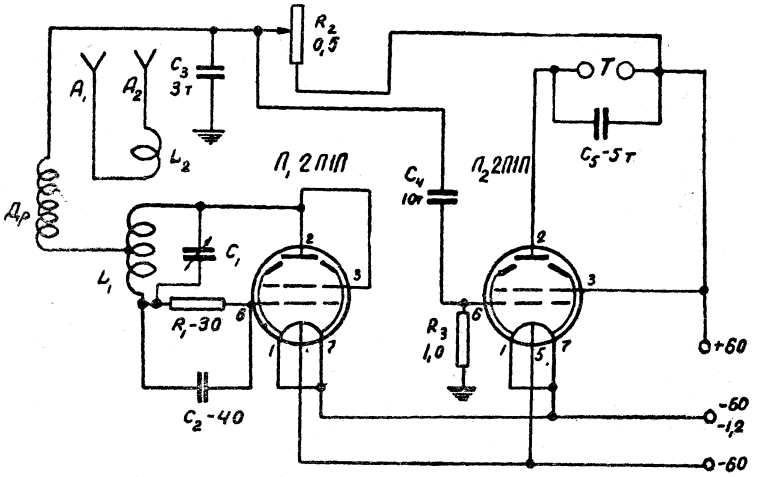


Рис. 66. Схема УКВ приемника с усилителем низкой частоты.

ДВУХЛАМПОВЫЙ СЕТЕВОЙ УКВ ПРИЕМНИК

Там, где есть электроэнергия, можно сделать двухламповый сверхрегенеративный приемник с питанием от электросети. Схема его дана на рис. 67.

Этот приемник несколько необычен. Высокочастотная часть его собрана на двойном триоде 6Н8С или 6Н9С.

Левая часть лампы представляет собой усилитель высокой частоты с заземленной сеткой. Такая схема не дает большого усиления, но зато имеет широкую полосу пропускания частот и не требует почти никакой настройки. Особенность этой схемы в том, что контур включен не между сеткой и землей, а между катодом и землей.

Правая часть лампы использована как сверхрегенеративный приемник с самогашением, о котором мы говорили выше. Выходной каскад собран на лампе 6П9. Эта лампа обладает очень высокой крутизной и усиливает низкочастотные колебания во много раз. В крайнем случае эту лампу можно заменить лампой 6П6С, которая даст несколько худшее усиление. Данный приемник можно собрать и на пальчиковых лампах 6Н2П (6Н3С), 6П1П (6П6С).

Катушка L_1 содержит 11 витков, изготовленных из голой проволоки диаметром 2 *мм*. Отвод от середины катушки.

Катушка L_2 содержит тоже 11 витков того же диаметра. Обе катушки без каркасов наматываются на болванке диаметром 15 *мм*.

Дроссель высокой частоты содержит 70—80 витков провода ПЭ — 0,15 *мм*, который наматывают на керамический каркас от сопротивления диаметром 7—8 *мм* и длиною 50 *мм*, предварительно сняв с него проводящий слой.

Выходной трансформатор применен заводской от приемника «Рекорд», «Кама» и им подобных. Динамик взят тоже от упомянутых приемников. Данные трансформатора: сердечник сечением 2,56 *см*^{2}, первичная обмотка содержит 2800 витков, вторичная — 60 витков. Первичная обмотка намотана проводом ПЭ — 0,1, вторичная — ПЭ — 0,64. Динамик типа 1ГД1 мощностью 1 *вт*. Выпрямитель для приемника берется стандартный, например, такой, как описанный в главе 5.

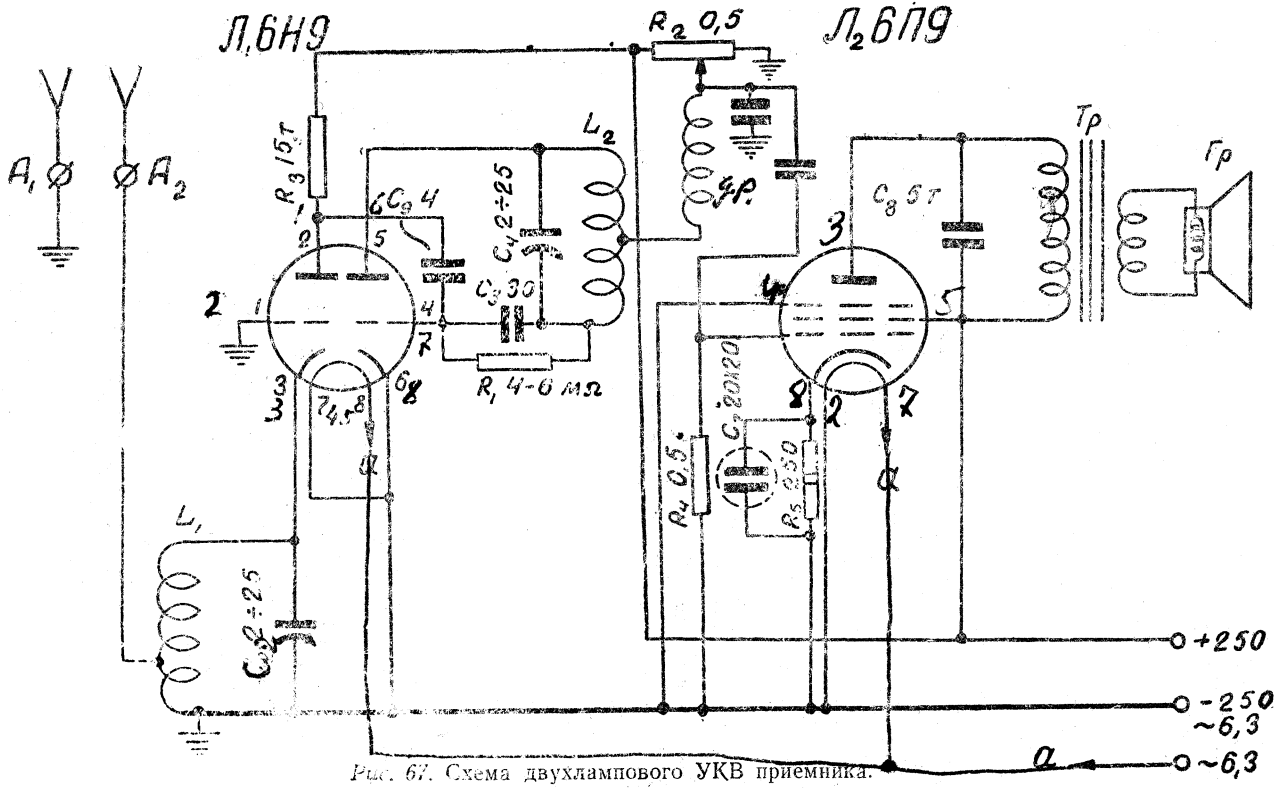


Рис. 67. Схема двухлампового УКВ приемника.

После проверки монтажа приемника подключите выпрямитель и приступайте к проверке работы усилителя низкой частоты. Обычно правильно собранный усилитель с исправным трансформатором и лампой будет работать сразу. Работу его можно проверить, подключив к управляющей сетке и корпусу приемника звукосниматель. С лампой 6П6С слышимость со звукоснимателя будет немного слабее, чем с лампой 6П9.

Далее, поворачивая ручку переменного сопротивления R_2 регулировки чувствительности приемника, добейтесь возникновения генерации. При отсутствии ее прежде всего проверьте по схеме правильность соединения проводов. Если проверка ничего не даст, попробуйте увеличить емкость конденсатора C_3 на 10 *пф*. Если генерация не возникает, проверьте сопротивление R_1: сопротивление должно быть порядка 4—6 *мгом*. Попробуйте увеличить это сопротивление до 8—10 *мгом*. Часто бывает неисправен дроссель высокой частоты или переменное сопротивление, поэтому при настройке нужно убедиться в их исправности.

Когда приемник будет генерировать, подключите к нему антенну — к клемме A_2, а заземление к клемме A_1. Настройтесь на какую-нибудь радиостанцию и подстроечным конденсатором C_2 попробуйте получить еще бо́льшую громкость. Если конденсатором C_2 добиться большей громкости не удается, то попробуйте сжать витки катушки L_1 на 5—10 *мм* и снова конденсатором C_2 настроиться на максимальную громкость. Если и теперь не удается настроить усилитель высокой частоты, то витки у катушки L_1 растяните на 5—10 *мм* и настройку повторите сначала.

Конструктивно приемник можно оформить в любом ящике и на любом шасси, конечно, не слишком большом.

АНТЕННЫ ДЛЯ УКВ ПРИЕМНИКОВ И ПЕРЕДАТЧИКОВ

До сих пор вы принимали радиостанции на радиовещательную антенну. На ультракоротких волна́х она работает плохо. Для работы в ультракоротковолновом диапазоне применяются антенны с направленным действием, т. е. антенны принимают радиоволны только в двух направлениях, например, с юга и с севера. С восто-

ка и запада прием радиоволн будет слабый. Простейшая антенна для ультракоротких волн приведена на рис. 68. Называется она полуволновым вибратором. Такое название антенна получила потому, что ее длина равна половине длины волны, на которой она работает. Антенна работает в сравнительно узком участке частот. Например, если антенна изготовлена на частоту 39 *Мгц* (любительский диапазон), то она хорошо принимает частоты от 36 до 42 *Мгц*. Соединяется антенна с приемником при помощи специального кабеля, состоящего из двух проводов. Кабель этот называется высокочастотным фидером.

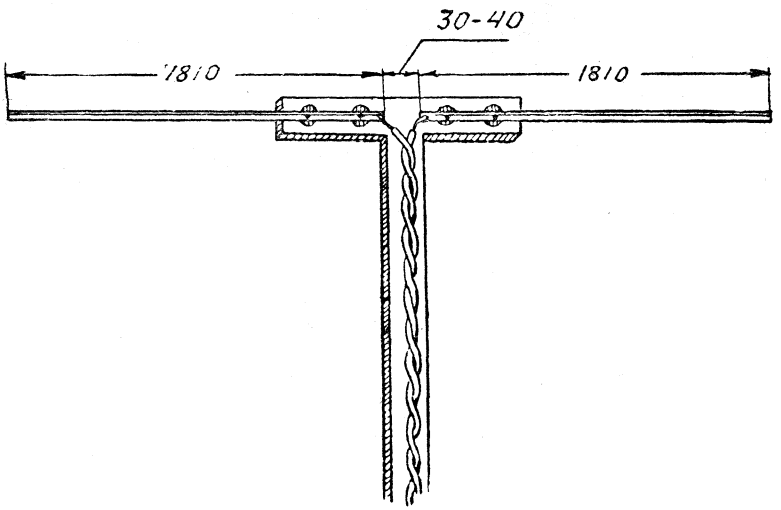


Рис. 68. Простейшая УКВ антенна.

Полуволновый вибратор для той частоты, на которую он настроен, представляет сопротивление, равное 73 омам. Антенна к приемнику присоединяется при помощи фидера, и, чтобы вся энергия из антенны попадала в приемник, необходимо полное согласование антенны с фидером. Это достигается тогда, когда сопротивление фидера примерно равно сопротивлению антенны. Для антенн телевизионных приемников и радиостанций выпускаются специальные фидеры.

Фидеры бывают двух типов: симметричные, когда два проводника находятся друг от друга на одинаковом рас-

стоянии и в одинаковых условиях (рис. 69, *а, б*). Бывают и несимметричные фидеры. Устроены они так. Жила провода покрыта специальной изоляционной массой, которая не пропускает ток высокой частоты. Жила вместе с изолятором помещается в металлический чулок из тонких медных проволочек (рис. 69, *в*). Несимметричным фидер называется потому, что жила и оплетка находятся не в одинаковых условиях. К антенне прямо можно присоединить только симметричный фидер одинакового с антенной сопротивления. Для описываемой антенны подходят несимметричные фидеры марки РК-1, РК-3. Эти фидеры прямо соединять с антенной не следует, так как антенна потеряет свои качества. Для присоединения такого фидера к антенне необходимо изготовить из такого же фидера симметрирующую петлю, или, как ее часто называют, *V*-колено.

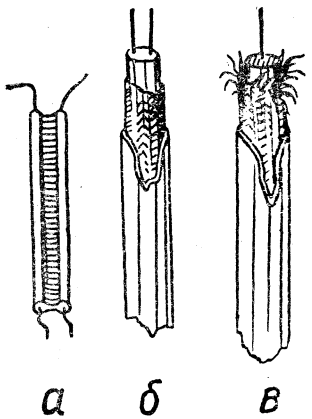


Рис. 69. Высокочастотные кабели:
а — ленточный симметричный, *б* — коаксиальный симметричный, *в* — коаксиальный несимметричный.

Для изготовления *V*-колена от кабеля отрежьте кусок длиною 507 *см*, снимите верхнюю оболочку и на расстоянии 10 *мм* от каждого края отрежьте среднюю жилу и оплетками припаяйте к зачищенным концам фидера: один конец к жиле, другой к оплетке. Как припаять петлю к фидеру и к антенне, показано на рис. 70. Есть другой тип антенны, обладающий точно такими же свойствами, как и полуволновый вибратор — петлевой полуволновый вибратор, сконструированный Пистолькорсом. Он работает так же, как обыкновенный вибратор, но сопротивление излучения его равно примерно 320 *ом*.

Если вам удастся достать симметричный фидер, у которого сопротивление 300 *ом*, его можно прямо присоединять к петлевому вибратору. Петлевой вибратор легче закрепить на мачте, но зато труднее изготовить. Если будете присоединять к петлевому вибратору несимметричный (коаксиальный) кабель, то нужно изгото-

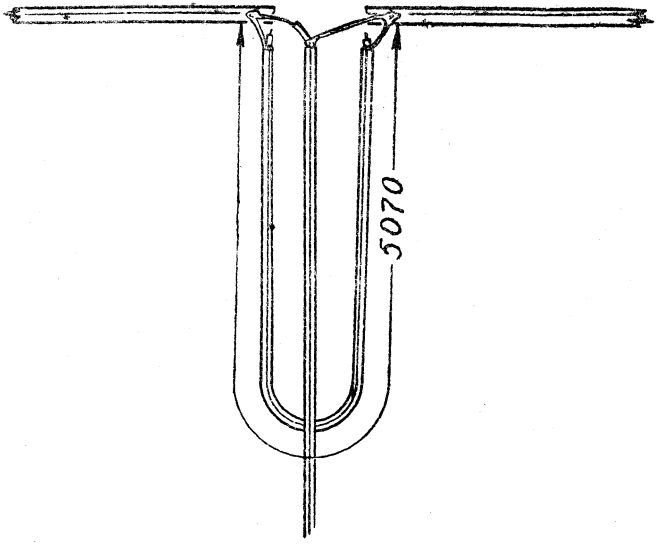


Рис. 70. Присоединение согласующей петли к полуволновому вибратору.

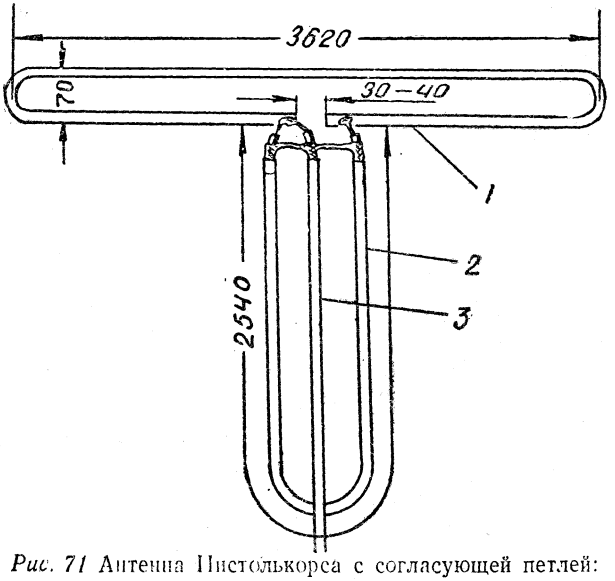


Рис. 71 Антенна Пистолькорса с согласующей петлей:
1 — вибратор; *2* — V-колено; *3* — коаксиальный фидер.

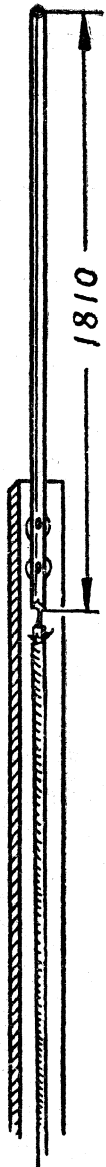


Рис. 72. Штыревая УКВ антенна.

вить ранее описанную петлю. Причем сопротивление фидера должно быть тоже примерно 300—320 *ом*. Если сопротивление фидера 70 *ом*, то он соединяется так, как на рис. 71. Длина *V*-колена 254 *см*.

Имеются и другие типы антенн, которые принимают и излучают радиоволны со всех сторон одинаково, но слабее, чем полуволновый вибратор. К таким антеннам относится штыревая. Свое название она получила оттого, что имеет вид штыря длиною примерно в $^1/_4$ волны, на которой она будет работать. Сопротивление такой антенны так же, как и вибратора, 73 *ом*. Этот тип антенны очень прост по устройству, к нему можно присоединять несимметричный коаксиальный кабель. Жила кабеля соединяется со штырем, а оплетка кабеля ни с чем не соединяется.

Устройство такой антенны показано на рис. 72.

Все ультракоротковолновые антенны следует поднимать как можно выше. Чем выше поднята антенна от земли, тем на более дальнее расстояние можно проводить связь.

Глава XIII

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ УКВ РАДИОСТАНЦИИ

ПРОСТЕЙШИЙ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИК

Описываемая схема однолампового приемопередатчика изображена на рис. 73.

Одноламповый приемопередатчик собран на сетевой лампе 6П6С, можно применить для приемопередатчика и другие лампы, например, 6С2С, 6С5, 6Ф5, 6П1П.

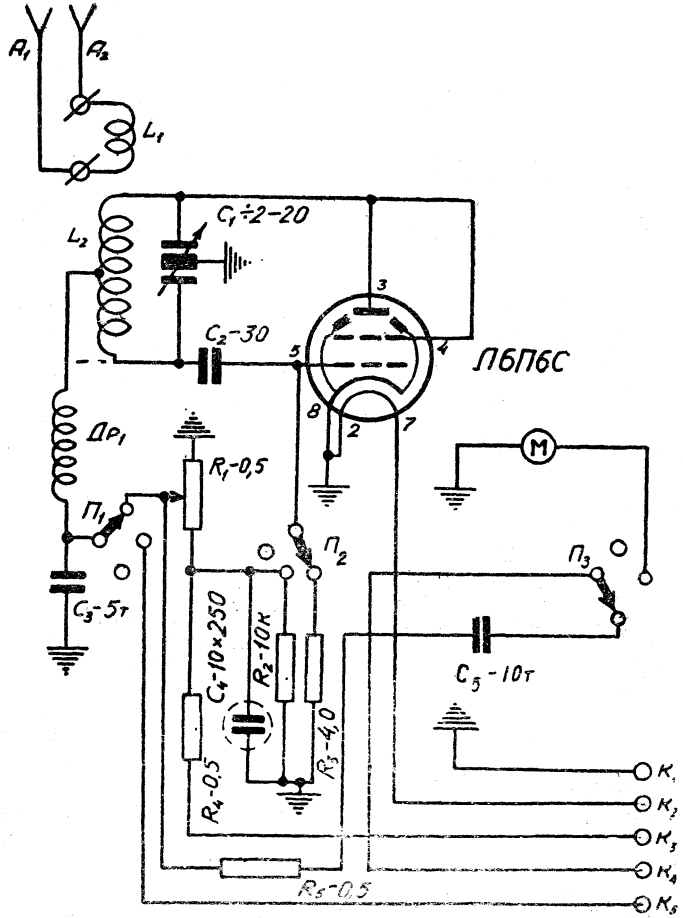


Рис. 73. Схема простейшего приемопередатчика в УКВ диапазоне.

Такая схема, в которой одна и та же лампа применяется как передатчик и как приемник, называется трансиверной схемой. При помощи переключателей $П_1$, $П_2$ и $П_3$ схема переключается то на прием, то на передачу. Во время передачи лампа работает как генератор с самовозбуждением, в котором обратная связь осуществляется конденсатором постоянной емкости. Модуляция накладывается от модулятора, который собран отдельно. Пи-

тание приемопередатчика производится также от модулятора (усилителя). В качестве модулятора использован усилитель, применяемый для проигрывания грампластинок. В нем предусмотрены специальные клеммы K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, к которым подключается приемопередатчик. Гнезда микрофона выведены на переднюю панель приемопередатчика. Провод, идущий от микрофона до усилителя (модулятора), должен быть экранирован.

Во время приема схема работает как сверхрегенеративный приемник. В приемнике используются почти те же детали, что и в передатчике. На прием переключатели $П_1$, $П_2$, $П_3$ переводятся одновременно. Во время приема сопротивлением R_1 регулируется напряжение на аноде лампы, т. е. регулируется обратная связь в приемнике. Ток низкой частоты с сопротивления R_1 подается на переключатель $П_3$, а с него на усилитель низкой частоты, который во время передачи использовался как модулятор. Усилитель низкой частоты усиливает ток низкой (звуковой) частоты, и динамический громкоговоритель преобразовывает его в звуковые колебания.

Приемо-передающая радиостанция монтируется на шасси размером $80 \times 120 \times 40$ *мм*, изготовленное из 1,5-*мм* алюминия или железа. К шасси приклепывается передняя панель размером 120×100 *мм*.

Катушка L_2 содержит 8 витков голого провода диаметром 2 *мм*. Диаметр катушки 20 *мм*, длина — 50 *мм*. Отвод делается от середины катушки. Катушка L_1 содержит один виток такого же провода и такого же диаметра, как катушка L_2. Расположение катушек L_1 и L_2 показано на схеме. Расстояние между ними 2—3 *мм*.

Дроссель высокой частоты содержит 70 витков провода ПЭ—0,2 *мм*. Намотан дроссель на керамический каркас диаметром 7 *мм*. Переключатель «прием — передача» двухплатный на три положения, желательно с керамическими платами. Как устанавливать детали, показано на рис. 74.

После того как установите все детали на шасси приемника, приступайте к монтажу. Монтаж начинайте с цепи накала. На переменном конденсаторе типа «бабочка» укрепляется катушка L_2. Катушка L_1 припаивается к клеммам A_1 и A_2, которые от корпуса изолированы. При присоединении проводов к переключателю имейте в виду, что переключатель $П_3$ должен быть на другой пла-

те и на другой стороне переключателя так, чтобы расстояние между переключателями $П_1$, $П_2$ и $П_3$ было как можно больше.

От клеммы $К_4$ до переключателя провод ведется в экранирующей оплетке. Всегда помните при монтаже,

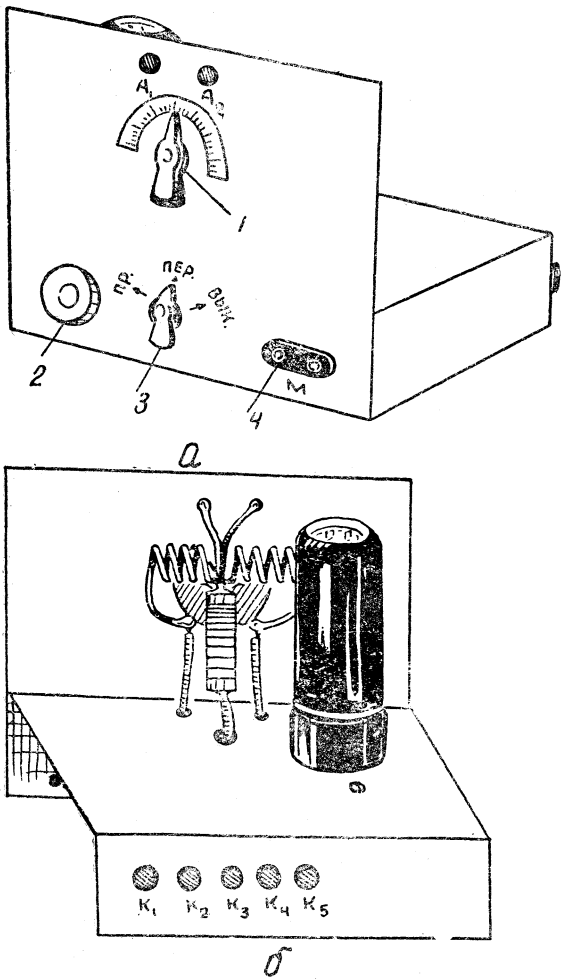


Рис. 74. Простейший приемопередатчик (*а* — внешний вид, *б* — вид сзади):

1 — ручка настройки приемопередатчика, *2* — регулятор чувствительности приемника, *3* — переключатель прием — передача, *4* — гнезда микрофона.

что провода, идущие на первый каскад модулятора, должны быть хорошо экранированы металлическим гибким экраном. Провода при монтаже радиостанции нужно делать как можно короче, поэтому переключатель рода работы поставлен под шасси. Монтаж радиостанции особых трудностей не представляет. Нужно обратить внимание на то, чтобы конденсатор не замыкал на корпус. Как самому изготовить конденсатор, рассказано при изготовлении простого УКВ приемника.

После проверки монтажа радиостанции приступайте к ее настройке. Включите радиостанцию на прием и отрегулируйте приемник до возникновения обратной связи. Настройка приемника ничем не отличается от настройки ранее рассмотренных УКВ приемников, и останавливаться на этом подробно нет смысла.

После настройки приемника поставьте переключатель в положение «передача» и к контуру, на расстояние 10—12 *мм,* поднесите виток с лампочкой на 6,3 *в* 0,28 *а*. Лампочка должна ярко загореться. Если лампочка гореть не будет, значит передатчик не генерирует. Прежде всего проверьте сопротивление R_2. Оно должно быть 10 *ком* на 2 *вт*. Если у вас нечем замерить сопротивление, то лучше всего поставьте новое (для проверки можно и меньшей мощности). Как правило, если у вас радиостанция на приеме работает, то, кроме неисправности в сопротивлении R_2, больше никаких неполадок не встретите.

Когда вы убедитесь, что передатчик генерирует, нужно будет настроить его на радиолюбительский диапазон. Делается это так: включите передатчик, поставьте конденсатор в среднее положение и, с помощью контрольного приемника, постарайтесь найти ваш передатчик. Если катушка сделана точно так, как мы рекомендуем, то это вам удастся без особого труда. Частота вашей радиостанции на приемнике должна находиться тоже в середине диапазона, если она находится с краю диапазона, то нужно скорректировать настройку передатчика. Если, например, при среднем положении конденсатора переменной емкости передатчика его частота окажется слишком высокой, то нужно немного сдвинуть витки катушки L_2 и снова проверить по приемнику, где находится частота передатчика. При настройке передатчика кон-

денсатор переменной емкости трогать не нужно, он должен находиться в среднем положении.

Если окажется, что частота передатчика находится в крайнем низкочастотном участке диапазона, нужно немного раздвинуть витки катушки L_2 и проверить по приемнику. Так настраивать до тех пор, пока частота передатчика не окажется в середине любительского диапазона. Контрольный приемник до настройки должен быть проградуирован в частотах любительского диапазона.

Когда настроите передатчик, то конденсатором переменной емкости проверьте, перекрывает ли ваш передатчик любительский диапазон. Для этого сначала полностью введите конденсатор и приемником проверьте, где находится частота передатчика. Она должна находиться не выше 38 *Мгц*. Частота может быть и немного ниже 38 *Мгц*, но это не так существенно. Если при полностью введенном конденсаторе частота будет выше 38 *Мгц*, то его нужно переменить.

Обязательно проверьте частоту передатчика и при полностью выведенном конденсаторе переменной емкости. Частота передатчика должна быть не ниже 40 *Мгц*, а если ниже, то конденсатор также необходимо сменить. Как правило, если передатчик на высокочастотном конце диапазона находится выше 40 *Мгц*, то при полностью введенном конденсаторе она будет немного ниже 38 *Мгц*, что нам и требуется.

Часто бывает, что при включении радиостанции на передачу модулятор сильно возбуждается. Нужно проверить провода от передатчика до модулятора и, особенно, провод, идущий к микрофону. Попробуйте немного увеличить емкость конденсатора C_5. Если это не уничтожит возбуждение, то поставьте в разрыв цепи микрофона дроссель высокой частоты такой же конструкции, как для передатчика. Увеличьте расстояние между модулятором и радиостанцией, но оно не должно быть более 20—30 *см*, иначе могут быть нежелательные наводки.

Антенна для радиостанции применяется типа «полуволновый вибратор» или штыревая.

Проверьте модуляцию в передатчике. Для этого скажите перед микрофоном «а, а, а, а...» Лампочка, подключенная параллельно витку связи, должна загореться ярче.

Качество модуляции проверьте на приемнике.

На этом настройку радиостанции можно считать законченной.

БАТАРЕЙНАЯ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

Данная радиостанция работает на батарейных радиолампах и предназначена для связи на небольшое расстояние — 2—4 *км*. Работает радиостанция в любительском диапазоне на 38—40 *Мгц*. Антенна для радиостанции — штыревая.

Радиостанция работает по трансиверной схеме, т. е. одни и те же радиодетали при помощи переключения используются как в приемнике, так и в передатчике.

Работает радиостанция на лампах 2П1П. Для ее питания необходимы: анодная батарея БАС-60 или БАС-80 и накальная батарея любого типа на 2 *в*. Накальную батарею можно сделать самому из батарейки для карманного фонаря, удалив один элемент и соединив 4—5 шт. таких батареек параллельно. Схема радиостанции показана на рис. 75.

В радиостанции большинство деталей заводские, которые можно, конечно, заменить и самодельными.

Катушка колебательного контура и катушка связи изготовляются из голой проволоки диаметром 2 *мм*. Наружный диаметр катушек 20 *мм*. Катушки бескаркасные. Катушка L_2 содержит 10 витков, катушка L_1 — 2 витка. Дроссели высокой частоты $Др_1$ и $Др_2$ намотаны на керамические каркасы диаметром 7—8 *мм* и содержат по 70 витков провода ПЭ—0,15 *мм*. Переключатель любого типа двухплатный на три положения (в этом переключателе одновременно происходит переключение нескольких цепей).

В качестве модуляционного трансформатора можно применить выходной трансформатор от радиоприемника «Тула», «Москвич», «АРЗ», «Рекорд». Для трансформатора можно взять железо с сечением 1,5 $см^2$. Первичная обмотка содержит 2300 витков провода ПЭ—0,1 *мм*, вторичная обмотка — 60 витков, провода ПЭ — 0,3 *мм*.

Микрофонный трансформатор любого типа с коэффициентом трансформации 1:10. Для самостоятельного изготовления данные трансформатора такие: первичная обмотка, которая идет на переключатель $П_3$, содержит

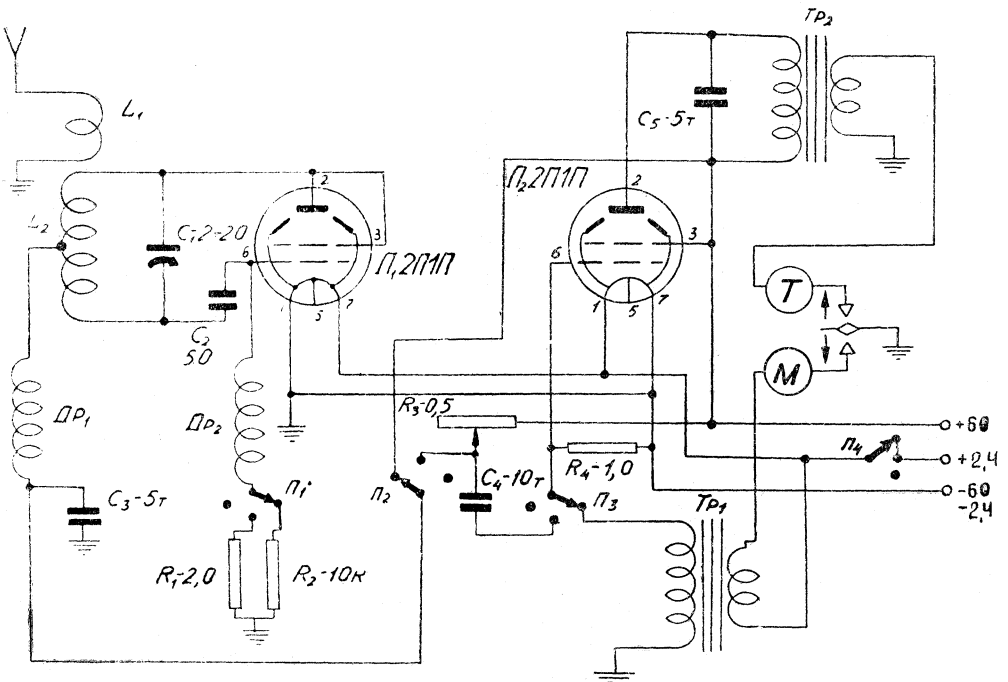


Рис. 75. Схема батарейной радиостанции.

1000 витков провода ПЭ — 0,1 *мм*, вторичная, идущая на микрофон,— 100 витков провода ПЭ—0,2 *мм*. Трансформаторное железо любого типа с сечением сердечника 0,5—0,8 *см*^{2}. Микрофон — обычный, от телефонного аппарата. Телефон взят низкоомный с сопротивлением катушек телефонов 200 *ом*. Если нет низкоомных телефонов, можно применить и высокоомные, которые включаются через разделительный конденсатор 10 *т. пф.* на анод лампы $Л_2$ и на шасси радиостанции. В данной конструкции применена полностью телефонная трубка от полевого телефонного аппарата. Переключение телефона и микрофона производится в самой трубке клапаном. Вся радиостанция монтируется в ящике полевого телефонного аппарата. Здесь же находится и питание радиостанции. Шасси для радиостанции изготовляется размером 75 × 140 × 30 *мм*. Общий вид радиостанции дан на рис. 76.

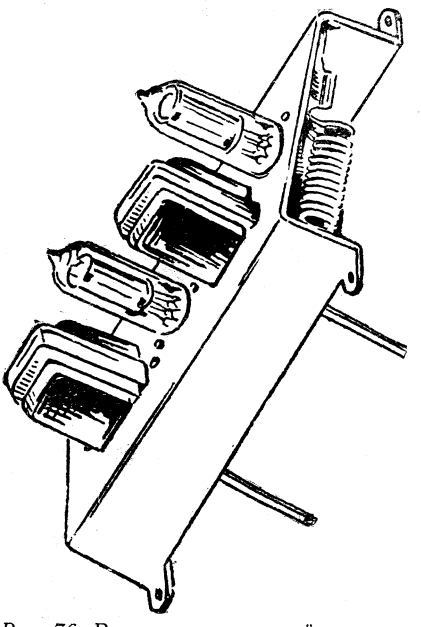


Рис. 76. Размещение деталей на шасси батарейной радиостанции.

Монтаж радиостанци почти ничем не отличается от монтажа простой сетевой радиостанции. Но следует учесть, что модуляционный трансформатор нужно установить как можно дальше от микрофонного трансформатора. Переключатель $П_3$ нельзя устанавливать на одной стороне платы с переключателями $П_1$ и $П_2$, так как модулятор может возбудиться. Переключатели можно заменить реле, которое включается при помощи клапана на телефонной трубке. У реле должно быть не менее четырех пар контактов. Питание в этом случае включается

выключателем или тумблером небольшого размера. Все провода, идущие от лампы $Л_1$ до дросселей $Др_1$ и $Др_2$, должны быть как можно короче. Пятая ножка в лампах не используется. Шасси к корпусу телефонного аппарата прикрепляется при помощи четырех шурупов. После того как закончите монтаж, обязательно проверьте его качество.

Для настройки радиостанции нужно иметь один отградуированный сетевой или батарейный приемник, чтобы можно было контролировать работу передатчика.

Настройку начинайте с проверки работы модулятора. Для этого в модулятор включите одну лампу ($Л_2$) и поставьте переключатель на передачу. Параллельно вторичной обмотке трансформатора включите телефоны. Надавите на клапан в трубке и скажите несколько слов в микрофон. В телефонах должно быть довольно громко слышно ваш разговор.

Если слышимости не будет, то прежде всего проверьте работу самого модулятора. Для проверки вместо первичной обмотки микрофонного трансформатора подключите звукосниматель или просто проводники от радиотрансляционной сети. Если включаете радиотрансляционную сеть, то в разрыв проводника, который идет на управляющую сетку лампы, включите последовательно сопротивление на 1 *Мом*. При исправном модуляторе в телефонах, присоединенных ко вторичной обмотке трансформатора, должна быть ясно слышна радиопередача, а со звукоснимателя — музыка. Правда, слышимость будет не особенно громкая потому, что мы включили телефоны во вторичную обмотку трансформатора.

При неисправности модулятора нужно проверить питание, выходной (модуляционный) трансформатор, есть ли накал в лампе. Если все исправно, то проверьте, нет ли обрыва в обмотках микрофонного трансформатора. Если обмотки окажутся целыми и между витками нет замыкания, проверьте, правильно ли подключен микрофон к клапану на трубке и включено ли питание на микрофон. Часто ошибочно припаивают питание микрофона к одному и тому же проводу, и он фактически не получает питания.

Следующий этап — настройка генератора высокой частоты. Включите лампу $Л_1$, а лампу $Л_2$ — выключите, т. е.

просто удалите ее из ламповой панельки. Переключатель должен находиться в положении «передача». Из изолированной проволоки диаметром 1—1,5 *мм* и длиною 25—30 *мм* сделайте виток, к концам которого припаяйте лампочку на 2,5 *в* 0,16 *а*. Виток с лампочкой поместите между витками катушки L_2. Если генератор исправен, то лампочка слабо накалится. Если нет, то прежде всего посмотрите, есть ли в лампе накал.

Лучше всего проверьте пробником целость нити. Убедившись в исправности накала, проверьте, нет ли замыкания между витками катушки, не оборван ли провод у одного из дросселей высокой частоты, нет ли замыкания между пластинами конденсатора переменной емкости. Замерьте величину сопротивления R_2. Проверены все цепи и детали, а генерация не возникает, т. е. лампочка не горит! Увеличьте емкость конденсатора C_2 до 55—60 *пф*. Теперь уже все неисправности ликвидированы и генератор должен работать.

Как только настроите генератор высокой частоты, вставьте в панельку лампу $Л_2$, включите переключатель на передачу и перед микрофоном скажите несколько слов. Лампочка, впаянная в виток, при модуляции должна загореться ярче на 10—20%.

Последний этап настройки радиостанции — настройка ее на любительский диапазон. Как это сделать, было рассказано в разборе предыдущей схемы. Из 2—3-*мм* медной проволоки или еще лучше из нетолстых медных трубок диаметром 5—7 *мм* сделайте штыревую антенну длиною 180 *см*.

С такой антенной можно работать в радиусе 2—4 *км*, а на открытой местности радиостанция может работать в радиусе до 10 *км*.

После настройки передатчика переключите радиостанцию в положение «прием» и на телефонной трубке отпустите клапан. В телефонах появится шипение. Если шипения нет, попробуйте увеличить величину сопротивления R_1 до 3—4 *Мом*. Радиостанция, работающая на передачу, должна без всякой наладки работать и на прием, иногда требуется только подогнать величину сопротивления R_1. Приемник и передатчик работают на одной частоте.

После настройки радиостанции вставьте ее в ящик, и она готова к работе в полевых условиях.

РАДИОПЕРЕДАТЧИК МОЩНОСТЬЮ 6—7 ВАТТ

Чтобы лучше освоить УКВ, нужно иметь надежный и сравнительно большой мощности передатчик. Мы научились изготавливать несложные радиостанции. Попробуйте изготовить вполне современный и в то же время простой радиопередатчик на 38—40 *Мгц*. Принципиальная схема такого передатчика показана на рис. 77.

Генератор собран по схеме самовозбуждения на лампе ГУ-32, можно применить и радиолампу ГУ-29. Работа данного передатчика по своей конструкции ничем не отличается от радиопередатчиков, ранее рассмотренных, поэтому на ней мы останавливаться не будем. Вспомним только, что генератор двухтактный, работает с самовозбуждением, модуляция анодная.

Модулятор представляет из себя усилитель низкой частоты, имеющий два каскада предварительного усиления и один каскад выходной на лампе 6П3С. Подробно, как изготовить и настроить такой усилитель, рассказано в главе «Радиоузлы для школы». Во вторичную обмотку выходного трансформатора (модуляционного) вместо динамика включается электрическая лампочка на 6,3 *в* 0,28 *а*. Она служит индикатором модуляции. Во время модуляции лампочка будет мигать, отмечая нормальную работу модулятора.

Силовой трансформатор можно применить любого типа, мощностью не менее 100 *вт* с напряжением во вторичной обмотке 300 *в*. Выпрямленное напряжение при включенном передатчике должно быть не менее 300 *в*, больше 400 *в* подавать на передатчик не следует.

При установке деталей учтите, что лампа $Л_1$ на шасси устанавливается как можно дальше от генераторной лампы. Провода, идущие от сетки первой лампы, должны быть короткими. Такие же короткие провода сделайте от переменного сопротивления до клеммы «*М*» (микрофон).

В качестве модуляционного трансформатора используется выходной трансформатор от приемников типа «Балтика», «Урал», «Чайка», и им подобных.

Катушка L_2 содержит 8 витков голой проволоки диаметром 2 *мм*. Диаметр витка 25 *мм*. Катушка L_1 содержит один виток того же провода и такого же диаметра, как и у катушки L_2. Конденсатор переменной емкости типа «бабочка» емкостью от 2 до 25 *пф*. В этой конструк-

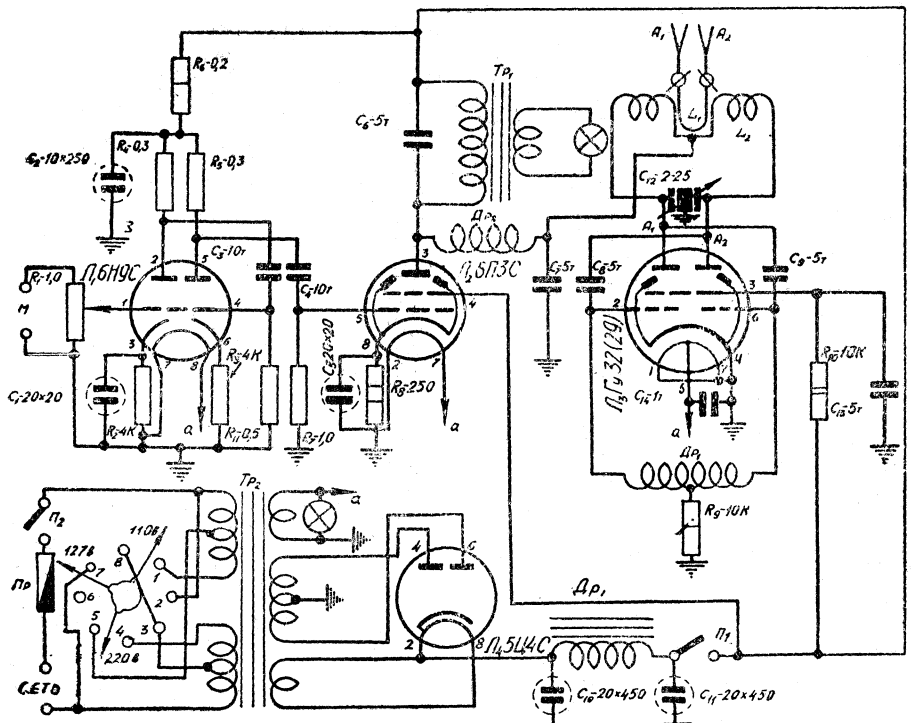


Рис. 77. Схема УКВ передатчика мощностью 5 *вт*.

ции конденсатор переменной емкости поставьте заводской и только в крайнем случае переделанный из полупеременного конденсатора. В экранной и управляющей сетках используйте сопротивления мощностью 2 *вт*. Дроссели высокой частоты содержат по 70 витков ПЭ—0,2 *мм* на керамическом каркасе диаметром 7—8 *мм*.

Особой трудности монтаж не представляет.

Катушка L_2 изготовляется двумя секциями. Сначала намотайте на каркас 4 витка.

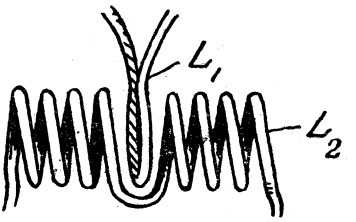


Рис. 78. Катушка колебательного контура (L_2) и катушка связи (L_1) для передатчика.

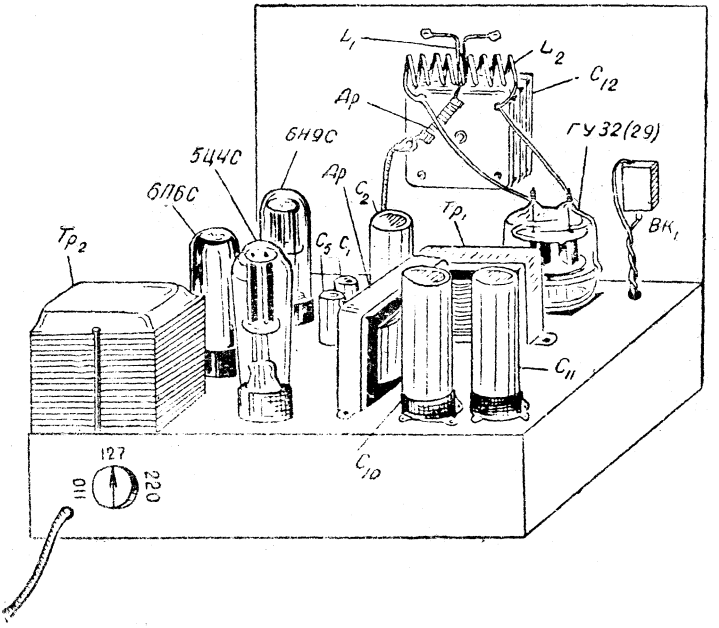


Рис. 79. Размещение деталей на шасси передатчика.

Сделайте выгиб и намотайте еще 4 витка. Намотку нужно производить в одну сторону. Катушка связи с антенной L_1 помещается между двумя половинами катушки L_2 (рис. 78). На рис. 79 показан общий вид передатчика.

Электрический монтаж делается так же, как и в других приемниках.

Настройку радиостанции начните с проверки работы модулятора. Для этого из панельки уберите генераторную лампу. При исправном модуляторе при разговоре перед микрофоном контрольная лампочка должна вспыхивать. Если модулятор не работает, то его настройку нужно производить в последовательности, рассказанной при объяснении изготовления простейшего радиоузла.

Подробнее остановимся на настройке самого передатчика. К витку связи (катушка L_1) параллельно подключается электрическая автомобильная лампочка на 6 *в* 6 *вт*. Лампочка должна гореть довольно ярко. Качество работы генератора и прежде всего его отдаваемая мощность находятся в большой зависимости от качества конденсаторов связи C_8 и C_9. В данный приемник необходимо поставить керамические конденсаторы с рабочим напряжением не менее 300 *в*. Лучшими для этой цели являются подстроечные воздушные конденсаторы на керамической основе.

Если генерации нет, то проверьте качество конденсаторов связи и нет ли замыкания между пластинами конденсатора переменной емкости, нет ли обрыва в дросселях высокой частоты. Обратите внимание на величины сопротивлений R_9 и R_{10}. При настройке передатчика желательно замерить напряжения на электродах лампы. На экранной сетке должно быть примерно 150 *в*, на аноде ГУ-32—280 *в*. При генерации передатчика на сопротивлении R_9 должно быть падение напряжения примерно до 50—60 *в*.

По устранении указанных неисправностей передатчик должен работать.

Теперь нужно проверить частоту передатчика. Для этого конденсатор переменной емкости передатчика поставьте в среднее положение, включите проградуированный УКВ приемник и найдите, где находится частота передатчика. Если она выше 39 *Мгц*, нужно немного сдвинуть витки катушки L_2; если частота окажется ниже 39 *Мгц*, нужно немного раздвинуть витки катушки L_2. В среднем положении конденсатора передатчик должен быть настроен на 39 *Мгц*.

При произнесении перед микрофоном нескольких слов лампочка, включенная во вторичную обмотку трансфор-

матора, должна вспыхивать. Одновременно увеличивается и яркость свечения лампочки, включенной в виток связи.

Иногда бывает, что модулятор возбуждается. Для этого нужно проверить цепь развязки C_2R_6, можно увеличить емкость конденсатора C_2 до 20 *мф* или параллельно конденсатору C_2 присоединить слюдяной конденсатор 5—6 *т. пф*. Если принятые меры не устранят возбуждения, то поставьте в накал генераторной лампы дроссель высокой частоты (он состоит из 60 витков провода ПЭ — 0,6, намотанных на каркасе диаметром 8 *мм*. Дроссель можно намотать на любом каркасе, но длина проволоки должна быть 190 *см*). Но бывает и так, что принятые меры не устраняют возбуждения. Приходится прибегать к самой крайней мере — перемонтировать расположение деталей около лампы $Л_1$. При переделке провода располагайте несколько иначе, чем раньше.

Настроив передатчик, подключите к нему антенну и в разрыв жилы фидера включите лампочку на 6 ватт. Поворачивая конденсатор переменной емкости, найдите, где лампочка будет гореть наиболее ярко. В этом участке диапазона передатчик отдает наибольшую мощность. Передатчик хорошо работает с любым типом антенн.

При настройке передатчика обратите внимание на то, чтобы он не вышел за любительский диапазон.

После окончательной настройки передатчика поместите его в специальный железный корпус, сделанный из железа толщиною 0,3—0,4 *мм*.

ШКОЛЬНАЯ УКВ РАДИОСТАНЦИЯ

Описываемая радиостанция является высококачественной и обеспечивает уверенную и качественную работу на расстоянии до 50—100 *км*. Она долгое время эксплуатировалась в Доме пионеров Дзержинского района города Новосибирска (позывной РА-9-КОЦ). Работе данной радиостанции корреспонденты давали высокую оценку (РСМ-595). На этой радиостанции уверенно ведутся дальние связи на расстоянии свыше четырех тысяч километров.

Радиостанция состоит из четырех блоков: радиопередатчика, модулятора, приемника, выпрямителя, собранных в одном железном корпусе. Передатчик собран по

сложной схеме и имеет несколько каскадов (рис. 80). В нем мы впервые встречаемся с принципом умножения частоты. Что такое умножение частоты?

Проделаем такой опыт. Если при работе высокочастотного генератора поднести к его контуру другой контур, настроенный на частоту в два раза выше рабочей, то во втором контуре выделится ток, частота которого будет в два раза выше основной. Если к контуру генератора поднести контур, настроенный на частоты в три и четыре раза выше основной, то в последних выделится ток, частоты которого выше основной соответственно в три и четыре раза.

Из проделанного опыта можно сделать вывод, что генератор при работе излучает не только основную частоту, на которую настроен колебательный контур, но и ряд других частот, которые кратны основной частоте. Приведем пример. Генератор работает на частоте 10 *Мгц*. Кратные частоты — 20, 30, 40 *Мгц*. Кратные частоты называют еще гармониками генератора: вторая гармоника — 20 *Мгц*, третья — 30 *Мгц*, четвертая — 40 *Мгц* и т. д.

Если нужно получить частоту в два раза выше основной частоты генератора, то рядом с контуром передатчика помещают другой контур настроенный на частоту в два раза выше основной. В этом контуре наводится ток от генератора, но частота его будет в два раза выше основной, т. е. мы настроим контур на вторую гармонику. Умножение частоты применяют для более стабильной работы передатчиков. В нашем передатчике тоже применено умножение (удвоение) частоты.

Передатчик состоит из задающего генератора (в нем возникают токи высокой частоты), в котором поставлена лампа 6П9, собран он по схеме Шембеля. В катодной цепи стоит контур, он может настраиваться на частоты от 9,4 до 10,1 *Мгц*. В анодную цепь лампы включен второй контур, настроенный на вторую гармонику, т. е. на частоты 18,8 *Мгц* и 20,2 *Мгц*. С анода лампы 6П9 ток удвоенной частоты подается на управляющую сетку лампы 6П6С, которая работает также в режиме удвоения частоты. В анодном контуре выделяется ток высокой частоты, которая может изменяться в пределах от 37,6 до 40,4 *Мгц*, т. е. данный передатчик перекрывает частоты любительского диапазона. Контур в аноде лампы 6П6С включен так, что на его концах имеются противо-

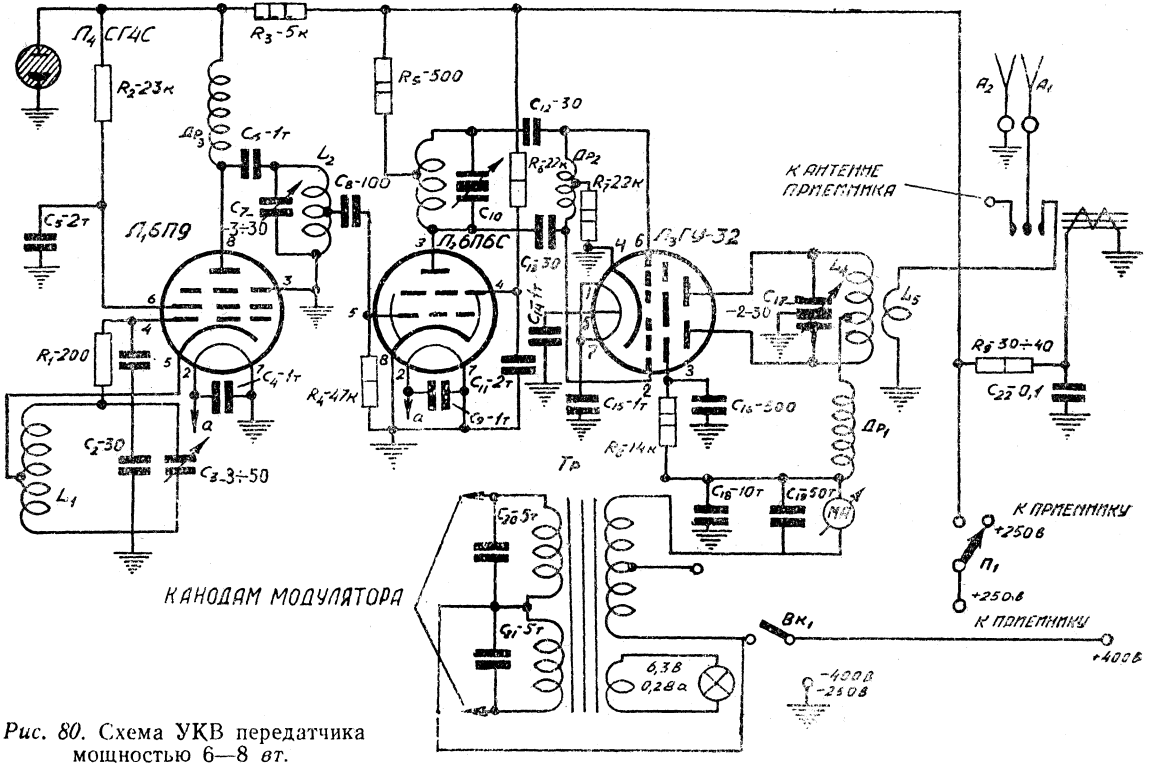


Рис. 80. Схема УКВ передатчика мощностью 6—8 *вт*.

фазные напряжения высокой частоты, которые подаются на усилитель мощности, на лампу двойной тетрод ГУ-32 (в одной лампе находится два тетрода), можно взять лампы ГУ-29 и ГИ-30. Причем, переделок в монтаже не требуется, так как цоколевки этих ламп совершенно одинаковы.

В анодном контуре усилителя мощности выделяется довольно сильный ток, частота которого может изменяться от 37,6 до 40,4 *Мгц* в зависимости от частоты задающего генератора. Через виток связи L_5, который помещен в катушке L_4, ток высокой частоты подается в антенну. На анод лампы ГУ-32 подается напряжение 400 *в*, а на предварительные каскады — 250 *в*. Во время приема радиоприемник питается от общего выпрямителя.

Использование задающего генератора с умножением частоты вызвано тем, что генераторы с самовозбуждением обладают одним очень большим недостатком. Они меняют свою частоту от изменения, даже в небольших пределах, режима работы лампы. Например, изменилось напряжение на аноде и частота передатчика изменится тоже. Это очень нежелательно, так как с таким передатчиком очень трудно работать корреспондентам, особенно имеющим супергетеродинный приемник — его все время нужно будет подстраивать. Чтобы частота передатчика во время работы не изменялась, приходится принимать меры к повышению стабильности частоты передатчика. Для этого до выходного каскада ставят задающий генератор и добиваются, чтобы частота его была всегда постоянной. Но это не всегда удается сделать. Общеизвестно, что чем частота генератора ниже и емкость в контуре больше, тем отклонение частоты этого генератора меньше.

Для лучшей стабильности передатчика в нашей конструкции предусмотрена работа задающего генератора на частоте примерно 9,5 *Мгц*. Питание генератора осуществляется от стабилизированного выпрямителя. В анодной цепи его стоит специальный стабилизатор напряжения — лампа СГ4С. При изменении напряжения питания анодной цепи на 10—20% на аноде лампы 6П9 напряжение практически остается неизменным. В контуре задающего генератора поставлена довольно большая емкость, что также способствует стабильности частоты.

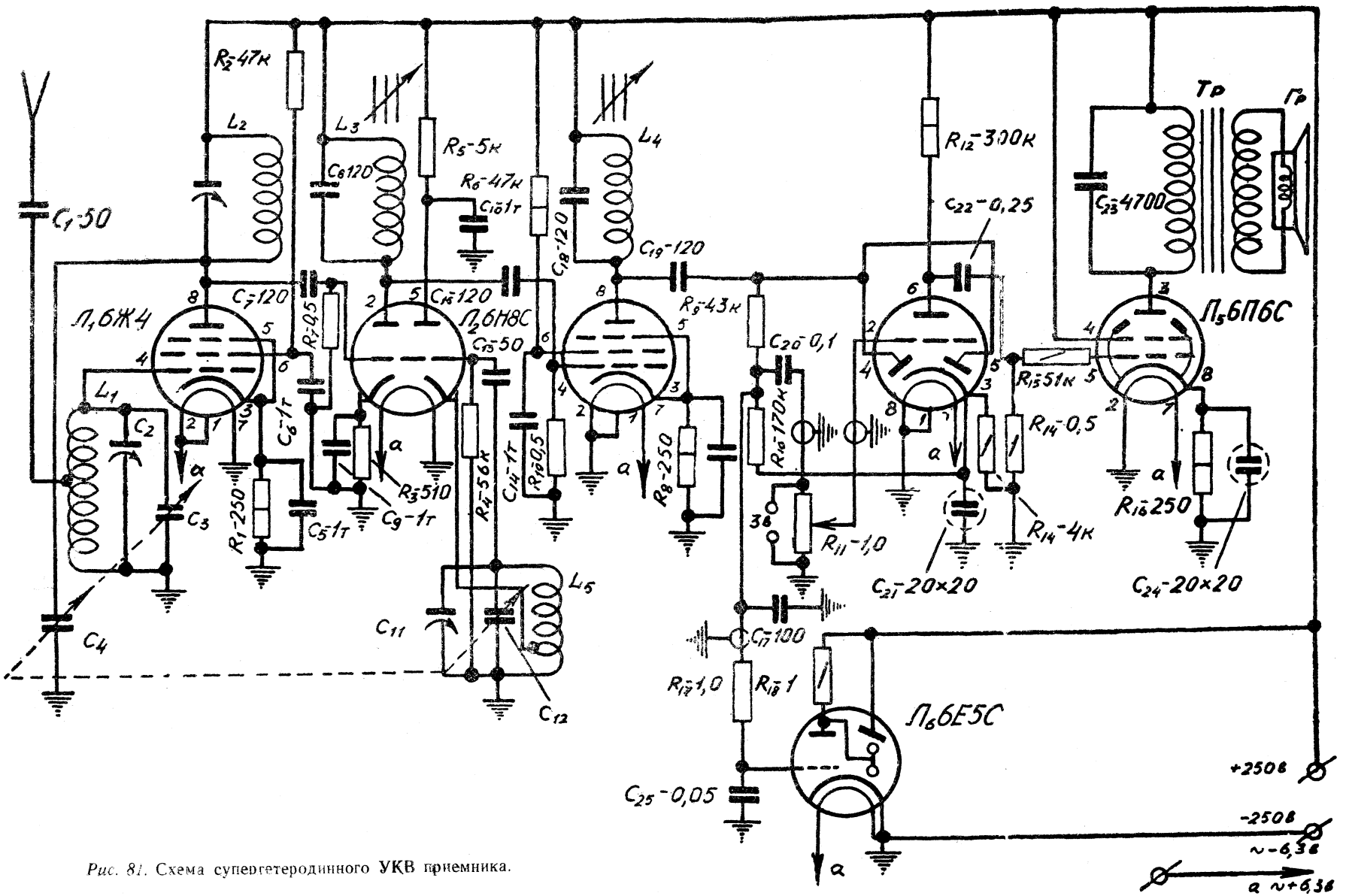


Рис. 81. Схема супергетеродинного УКВ приемника.

Частота его в течение часа работы изменяется не более как на 0,05%.

Так работает передатчик.

Радиоприемник в радиостанции — супергетеродин на шести лампах (рис. 81). Он содержит: один каскад высокой частоты на лампе 6Ж4, смеситель и гетеродин, собранный на одной лампе, и двойной триод 6Н8С. В анодном контуре лампы 6Н8С выделяется промежуточная частота. В приемнике промежуточная частота равна 1100 *кгц*, на этой частоте можно получить большое усиление и хорошую отстройку от соседних станций. Сигнал промежуточной частоты с анодного контура смесителя подается на усилитель промежуточной частоты, собранный на лампе 6Ж4, в аноде которой также имеется контур, настроенный на частоту 1100 *кгц*. С анода усилителя промежуточной частоты через конденсатор C_{19} ток высокой частоты подается на диодную часть лампы 6Г2, где происходит детектирование. Ток низкой звуковой частоты выделяется на сопротивлениях R_9 и R_{10} и через конденсатор C_{20} поступает на регулятор громкости, а от него на управляющую сетку предварительного усилителя низкой частоты. С предварительного усилителя ток низкой частоты поступает на управляющую сетку выходной лампы 6П6С, в анод которой включен выходной трансформатор. Динамик применен 1,5 *вт* любой конструкции.

Выпрямитель для приемника принят тот же, что и для передатчика. Переключение «прием» — «передача» осуществляется переключателем, установленным в блоке передатчика.

Настройка приемника ничем не отличается от настройки супергетеродинного радиовещательного приемника. Лучше всего настройку приемника производить по генератору стандартных сигналов ГСС-6.

Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме на кенотроне 5Ц3С (рис. 82). В выпрямителе поставлено гасящее проволочное сопротивление, на котором часть напряжения гасится. На задающий генератор, модулятор, а во время приема и на приемник подается напряжение 250 *в*.

Передатчик собран на алюминиевом шасси размером 300 × 200 × 50 *мм*. К шасси приклепывается передняя панель размером 300 × 160 *мм*.

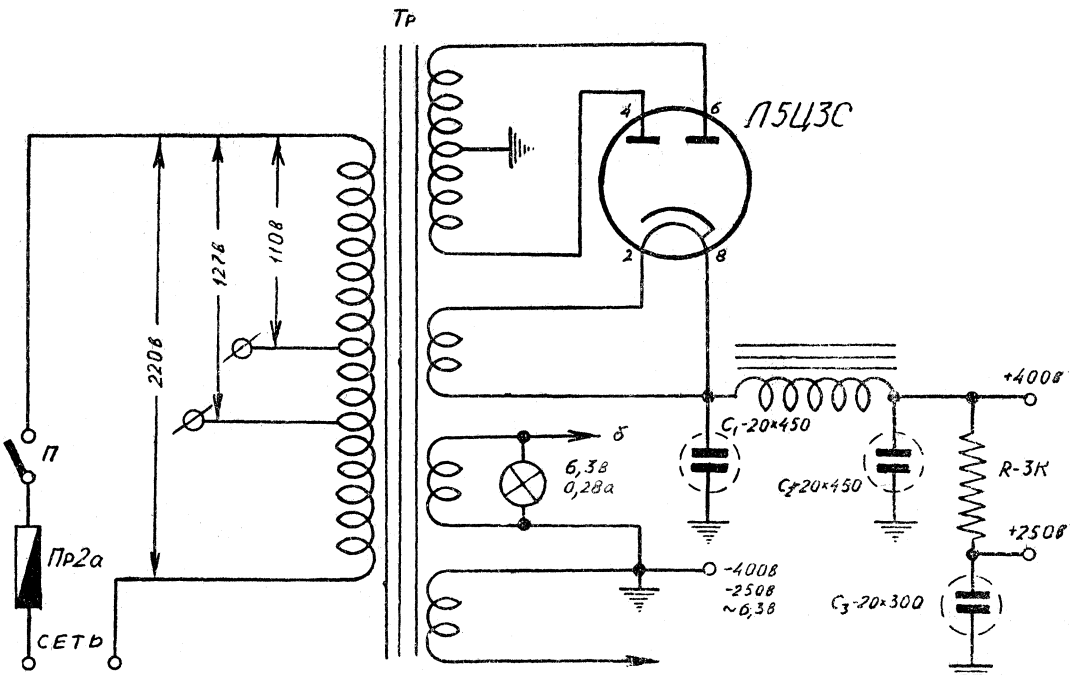


Рис. 82. Схема выпрямителя для радиостанции.

Данные катушек передатчика приведены в таблице 3.

Детали на шасси передатчика устанавливаются так, как показано на рис. 83.

Контур L_4C_{17} находится на передней панели передатчика. Катушка L_4 крепится на конденсаторе переменной емкости. На шасси вверху в экране расположены катуш-

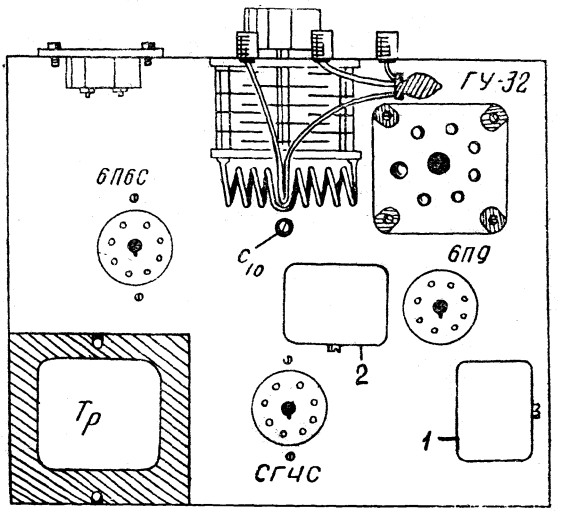


Рис. 83. Размещение деталей на шасси передатчика:
1 — колебательный контур L_1, C_2, C_3. *2* — колебательный контур L_2, C_7.

ки L_1 и L_2, которые наматываются на керамическом каркасе диаметром 13 *мм*. Эти каркасы использованы от радиоприемника РСИ-4.

Необходимы конденсаторы переменной емкости типа «бабочка» (2 шт.); два подстроечных конденсатора емкостью до 25 *пф*; одно реле телефонного типа с сопротивлением обмотки 600—800 *ом*. Реле можно поставить любое, но такое, чтобы оно обеспечивало необходимые переключения. Если сопротивление обмотки не подходит, то обмотку можно перемотать любым изолированным проводом. Лучше всего намотать обмотку с бо́льшим сопротивлением, чем указано (1000—2000 *ом*). Такое реле будет потреблять очень мало энергии.

Для лампы ГУ-32 нужна специальная панелька. Такую панельку можно изготовить самим, используя для основания 4—5 *мм* плексиглас (оргстекло).

Дроссели высокой частоты наматываются на керамическом каркасе диаметром 7—8 *мм* и проводом ПЭ—0,2 *мм*. Дроссель $Др_1$ содержит 70 витков, $Др_2$—140 витков с отводом от середины, $Др_3$ — 130 витков.

В передатчик вмонтирован прибор, измеряющий силу тока в анодной цепи. Очень подходит прибор небольшого размера с максимальной силой тока до 60—70 *ма* (миллиампер).

Детали приемника в основном не отличаются от деталей обычного супергетеродинного приемника. В приемнике применен тройной блок переменных конденсаторов емкостью от 4 до 12 *пф*. В данной конструкции приемника применен блок конденсаторов от приемника А-7-А. Весь приемник монтируется на шасси от радиостанции А-7-А или А-7-Б или на самодельном шасси, размеры которого $270 \times 160 \times 40$ *мм*. К шасси приклепывается передняя панель размерами 270×130 *мм*. На рис. 84 показан общий вид приемника и расположение деталей.

Выпрямитель собран на шасси с передней панелью. Размеры шасси такие же, как и у передатчика.

Трансформатор для передатчика использован от телевизора КВН-49 или силовой трансформатор от любого телевизора, мощностью не менее 200 *вт* и с повышающей обмоткой на 350—400 *в*. Данные трансформатора: сечение сердечника 50×72 *мм;* первичная обмотка состоит из $128 + 28$ витков проводом ПЭ — 1,0 *мм* и 155 витков проводом ПЭ — 0,8 *мм;* вторичные обмотки — накал кенотрона 9 витков провод ПЭ — 1,25 *мм,* накал ламп передатчика и модулятора ПЭ — 1,5 *мм,* накал приемника ПЭ — 1,0 *мм* (последние обмотки имеют по 11 витков); повышающая обмотка имеет $600 + 600$ витков проводом 0,29 *мм*.

Дроссель фильтра выпрямителя имеет сердечник 32×40 *мм,* на который наматывается 2500 витков провода ПЭ — 0,35 *мм*, можно применить дроссель от телевизора КВН-49. На шасси сзади выведены 4 клеммы, которые соединяются с передатчиком, приемником и модулятором.

Общий вид выпрямителя показан на рис. 85.

В передатчике поставлен модулятор мощностью 20—25 *вт* от школьного радиоузла. Схема радиоузла оставлена без изменений за исключением выходного трансфор-

матора. Выходной трансформатор (правильнее его назвать модуляционный трансформатор) показан на схеме передатчика ($Тр_1$). Данные трансформатора: сечение сердечника 8 $см^2$, железо используется любое. В данной

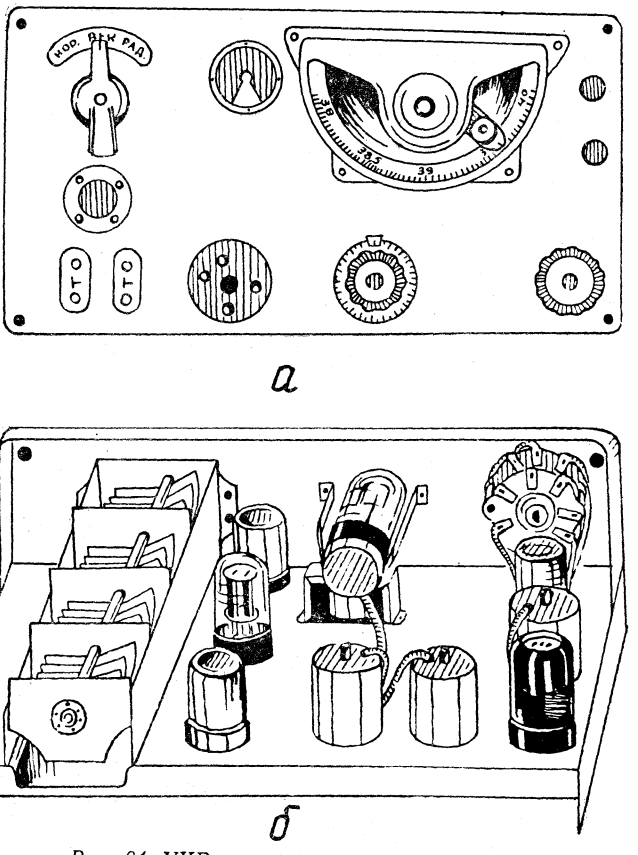


Рис. 84. УКВ супергетеродинный приемник:
а — передняя панель, *б* — размещение деталей на шасси.

конструкции железо взято от силового трансформатора приемника «Чайка». Первичная обмотка содержит 1200 + 1200 витков проводом ПЭ — 0,23 *мм;* вторичная обмотка — 2000 витков проводом ПЭ — 0,25 *мм;* обмотка для контрольной лампочки — 60 витков проводом ПЭ — 0,5 *мм.*

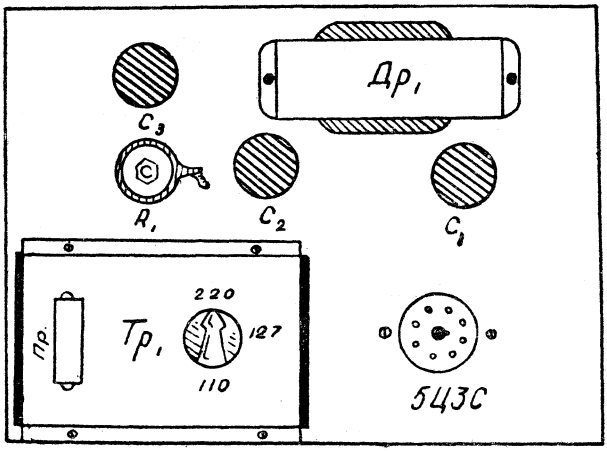


Рис. 85. Размещение деталей на шасси выпрямителя для радиостанции.

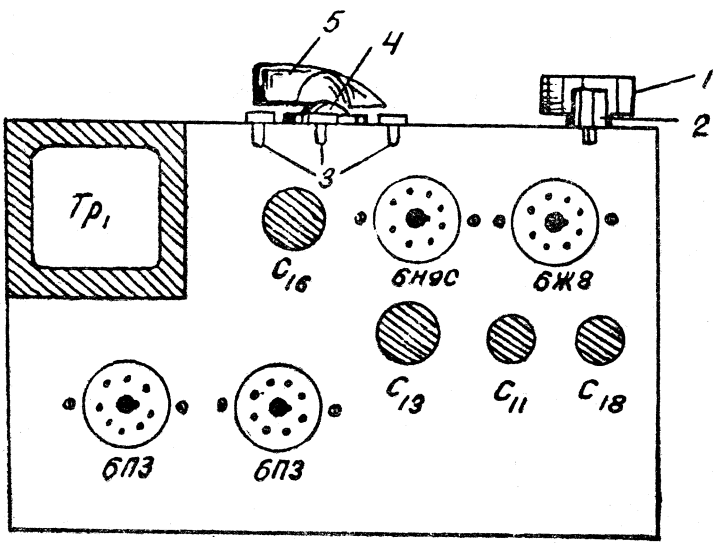


Рис. 86. Размещение деталей на шасси модулятора:

1 — регулятор глубины модуляции, *2* — клемма антенны для включения местной станции, *3* — входные гнезда, *4* — контрольная лампочка модуляции; *5* — переключатель рода работы модулятора.

В качестве модуляционного трансформатора можно воспользоваться силовым трансформатором от радиоприемника («Чайка», «Баку» и им подобных). Для этого нужно соединить сетевую обмотку всю последовательно и включить как вторичную обмотку модуляционного трансформатора, которая подключается к передатчику, повышающая вторичная обмотка используется как первичная, крайние концы этой обмотки идут на аноды ламп 6П3С, а на средний отвод подается высокое напряжение от выпрямителя.

Как изготовить и настроить модулятор, рассказано в главе «Школьные радиоузлы». Модулятор монтируется на шасси размером 300 × 200 × 50 *мм*. Передняя панель имеет размеры: 300 × 160 *мм*. Питание модулятора осуществляется от общего выпрямителя.

Общий вид модулятора показан на рис. 86.

Все блоки радиостанции вставляются в железный кожух размерами 600 × 300 × 320 *мм*. В кожухе сделаны отсеки так, чтобы блоки вдвигались в кожух. Расположение блоков: вверху находится передатчик, ниже приемник, под ним модулятор и на самом низу — выпрямитель. Общий вид радиостанции с кожухом показан на рис. 87.

Монтаж радиостанции нужно выполнять как можно аккуратнее, чтобы при настройке можно было без затруднений сменить или замерить любую деталь. Детали задающего генератора в передатчике должны быть как можно дальше от остальных деталей. Весь монтаж как приемника, так и передатчика выполняется жестким монтажным проводом диаметром 1—1,5 *мм*. Контур L_3C_{10} находится внутри шасси вблизи лампы 6П6С.

Катушки контуров приемника: входного гетеродинного и усилителя высокой частоты, намотаны на керамических каркасах диаметром 15 *мм* и содержат по 9 витков голого посеребренного провода диаметром 1,5 *мм*. Отводы от катушек L_1 и L_5 делаются от 1,5 витка. Эти катушки помещены в медные экраны, от приемника А-7-А. Между собой все экраны соединяются общим толстым проводом, который присоединяется к корпусу приемника. Подстроечный конденсатор C_2 выведен на переднюю стенку, что позволяет точнее настраиваться на радиостанцию. В приемнике и передатчике лучше всего использовать сопротивления типа ВС мощностью 0,25 и 0,5 *вт*.

Клеммы питания цепей накала и анода на приемнике, передатчике и модуляторе выводятся на заднюю стенку шасси и после установки блоков в кожух соединяются между собой проводами. В остальном монтаж радиостанции ничем не отличается от монтажа ранее рассмотренных приемников и передатчиков.

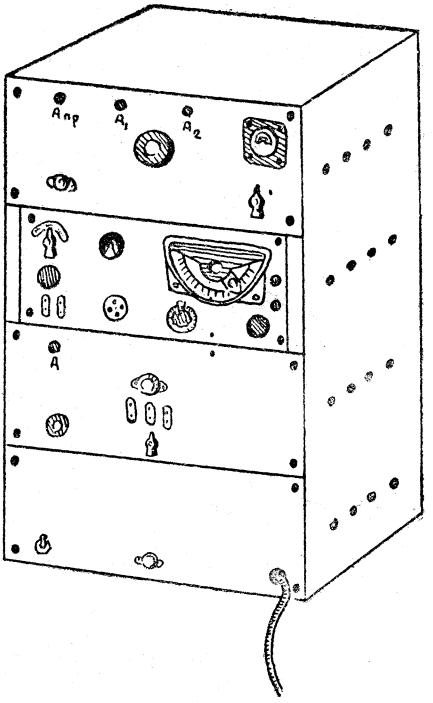


Рис. 87. Внешний вид УКВ радиостанции.

Налаживание радиостанции начинайте с настройки передатчика. Передатчик настраивается в определенной последовательности.

Высокое напряжение с выходной лампы и удвоителя нужно отключить. В передатчике будет работать только один задающий генератор. Лампы неработающих каскадов удалять не следует.

Прежде всего проверьте, генерирует ли задающий генератор. Для этого один конец неоновой лампочки присоедините к сетке лампы 6П9. Лампочка должна загореться, хотя и не очень ярко. Если лампочка не загорится, проверьте сопротивление R_1 и конденсатор C_1. Иногда приходится отвод от катушки L_1 перепаять на 1—2 витка ближе к тому концу контура, который через конденсатор соединен с управляющей сеткой лампы.

При появлении генерации в задающем генераторе по приемнику проверьте, где будет находиться его частота при среднем положении подстроечного конденсатора C_3. В приемнике вы будете прослушивать не основную частоту генератора, а его четвертую гармонику. Если частота окажется выше чем 39 *Мгц*, то следует немного увели-

чить емкость C_2. Если частота окажется ниже 39 *Мгц*, то следует эту емкость немного уменьшить. В небольших пределах частоту можно регулировать, раздвигая или сдвигая витки на каркасе катушки. Добейтесь того, чтобы при среднем положении конденсатора переменной емкости C_3 частота генератора была 39 *Мгц*.

После этого настройте контур, включенный в анодную цепь лампы 6П9. Настройку можно также производить при помощи неоновой лампочки. Иногда при настройке параллельно катушке потребуется подключить небольшую емкость порядка от 5 до 15 *пф*. Поэтому, если неоновая лампочка при различных положениях конденсатора переменной емкости гореть не будет, то попробуйте параллельно конденсатору C_7 подсоединять указанные конденсаторы. Добейтесь того, чтобы неоновая лампочка горела наиболее ярко при среднем положении переменного конденсатора C_7.

Подключите напряжение на анод лампы 6П6С и настройте в резонанс, как и в задающем генераторе, контур L_3C_{10}. Контур должен быть настроен на 39 *Мгц* при среднем положении конденсатора C_{10}.

Последним этапом является настройка выходного каскада. Для этого подключите высокое напряжение на анод лампы ГУ-32 и конденсатором переменной емкости C_{17} добейтесь резонанса. Резонанс можно контролировать электрической лампочкой от автомашины 6 *в* 10 *вт* с витком связи. Лампочка должна светиться, если ее присоединить параллельно клеммам A_1 и A_2. Присоедините к передатчику антенну, в разрыв включите лампочку на 6 *в* 6 *вт*. и настройте передатчик в резонанс по наибольшему свечению лампочки. Это и будет наибольшая отдача, отдаваемая передатчиком. В дальнейшем лампочку нужно отключить и пользоваться ею только при настройке передатчика. При работе передатчика отдачу в антенну можно контролировать по прибору. Во время резонанса прибор имеет наименьшие показания.

Приемник настраивается так же, как и обычный супергетеродин.

Если гетеродин сразу работать не будет, попробуйте перенести отвод от катушки на половину витка или на один виток ближе к сеточному концу. Если гетеродин работает слишком бурно, в приемнике прослушивается

сильный шип, перенесите отвод на такое же расстояние ближе к концу контура L_5, соединенному с корпусом. Проверку гетеродина можно производить на простой сверхрегенеративный приемник. Во время настройки на частоту гетеродина шипение в приемнике исчезает. Частоту гетеродина в небольших пределах можно регулировать конденсатором C_{11}.

Настройка приемника производится в определенном порядке. Вначале настройте усилитель низкой частоты, а потом детектор. После детектора настраивается усилитель промежуточной частоты, самыми последними — гетеродин и усилитель высокой частоты. Для настройки приемника лучше всего иметь генератор стандартных сигналов, которые имеются в радиоклубах. Для вашего приемника наилучшим является ГСС-6 или ему подобный. Правда, на этом генераторе нет частоты 40 *Мгц*. Но из этого положения есть выход: достаточно настроить генератор на 20 *Мгц*, и вы по второй гармонике, которая равна 40 *Мгц*, можете настраивать свой приемник. Таким же способом на этом генераторе можно получить все необходимые для настройки приемника частоты. Как настраивать приемник, подробно рассказано в разделе «Любительский супергетеродинный приемник».

Настройка модулятора также не представляет больших трудностей. Так как расстояние между передатчиком и модулятором значительное, то, как правило, возбуждения в модуляторе не наблюдается. Если же оно все же появится, устраните его ранее описанным способом.

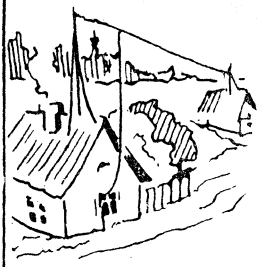
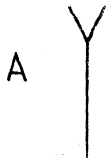
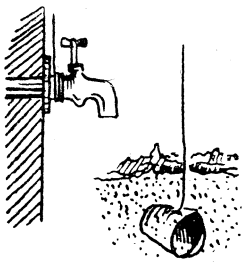
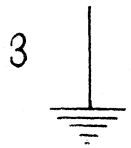
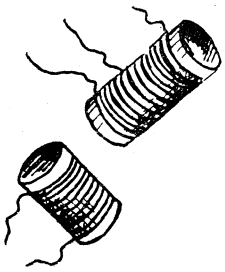
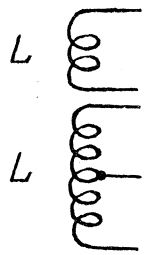
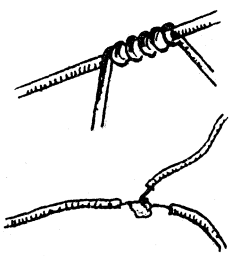
По окончании настройки передатчика, модулятора и приемника все отдельные блоки вставляются в железный кожух, у которого задняя стенка может быть снята. После установки всех блоков требуется проверить работу радиостанции, если потребуется регулировка, то это делается со стороны задней стенки.

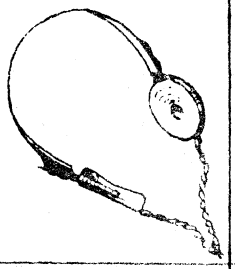
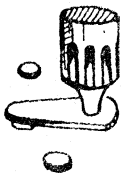
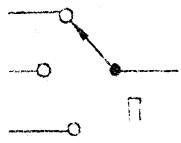
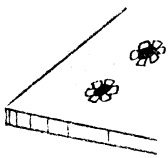
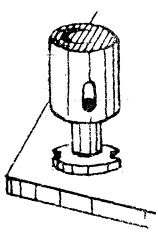
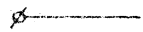
Частоту передатчика изменяйте только в исключительных случаях, так как это сопряжено с настройкой всех контуров передатчика.

Хорошо настроенная радиостанция работает устойчиво и во время работы, кроме выходного каскада, не требует подстройки. Переключение с приема на передачу осуществляется автоматически при помощи переключателя и реле.

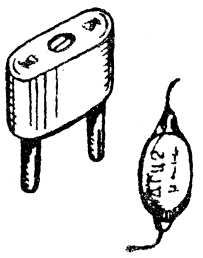
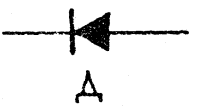
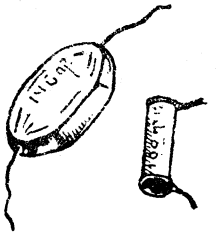
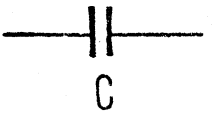
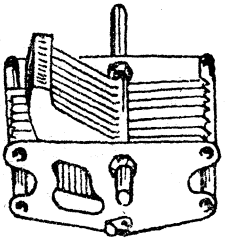
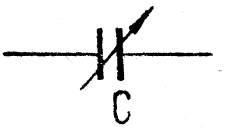
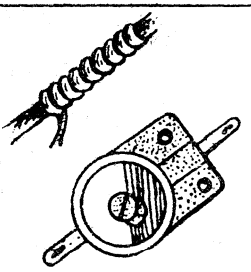
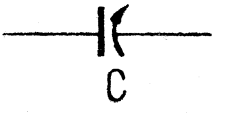
Данная радиостанция отдает в антенну мощность порядка 10—12 *вт*. Радиостанция может дать больший эффект в работе, если применить для нее многоэлементную антенну. Описание многоэлементной антенны вы сможете найти в журнале «Радио», № 2 за 1957 г.

Условные обозначения

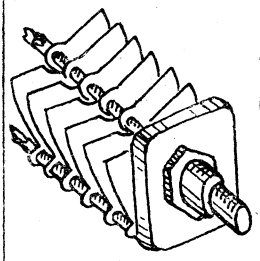
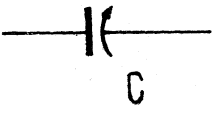
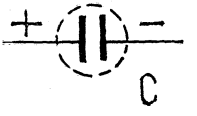
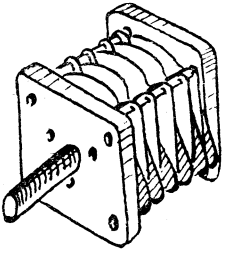
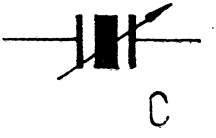
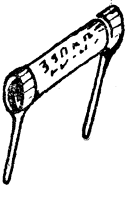
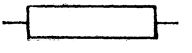
	антенна	
	заземление	
	катушки колебательных контуров с отводом и без отвода	
	провода пересекаются и соединяются	

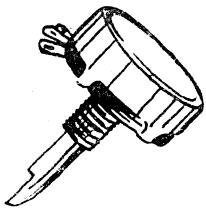
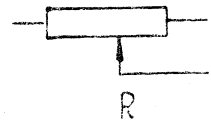
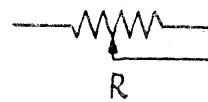
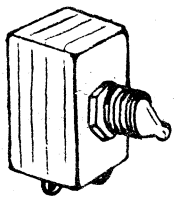
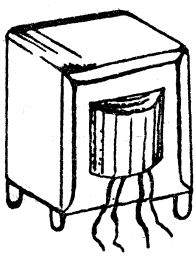
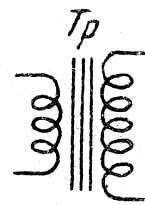
	телефоны	
	переключатель	
	гнезда	
	клемма	

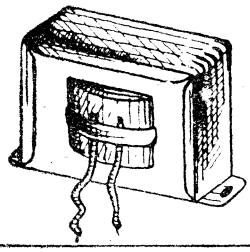
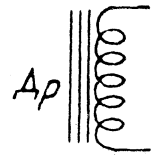
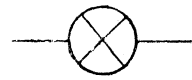
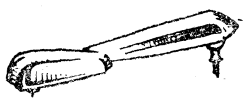
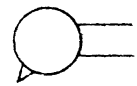
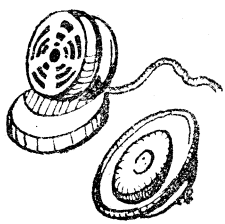
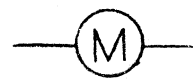
Продолжение

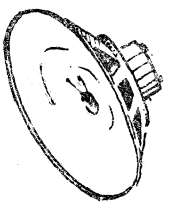
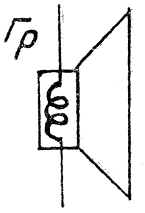
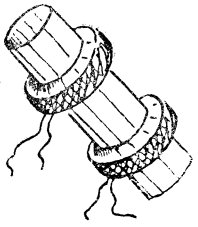
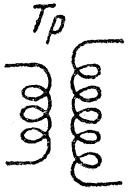
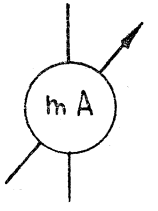
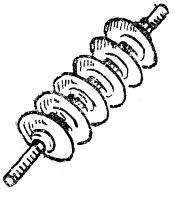
	детектор	
	конденсатор постоянной емкости	
	конденсатор переменной емкости	
	конденсатор полупеременной емкости	

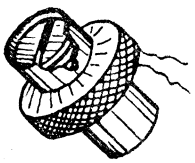
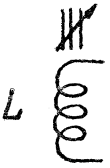
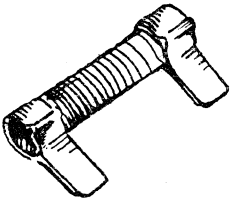
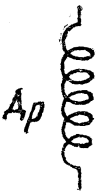
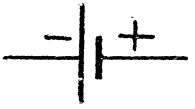
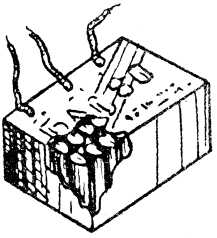
Продолжение

	конденсатор переменной емкости типа „бабочка	
	электролитический конденсатор	
	конденсатор полупеременной емкости	
	постоянное непроволочное сопротивление	

	переменное сопротивление непроволочное	
	переменное сопротивление проволочное	
	выключатель (тумблер)	
	трансформатор низкой частоты	

	дроссель низкой частоты	
	электрическая лампочка	
	звукосниматель (адаптер)	
	микрофон	

	динамический громкоговоритель	
	трансформатор высокой частоты	
	прибор для измерения величины тока—миллиамперметр	
	селеновый выпрямитель	

	катушка с сердечником	
	дроссель высокой частоты	
	гальванический элемент	
	батарея гальванических элементов	

Окончание

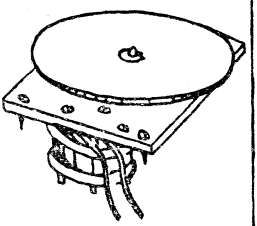
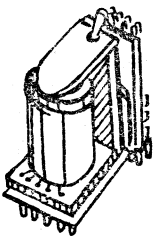
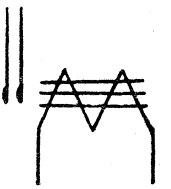
	электромотор	
	реле	

Таблица 2

Данные катушек всеволнового супергетеродинного приемника

Обозначение катушки	Индуктивность без сердечника в микрогенри	Число витков	Провод
L_1	—	20	ПЭЛ-1 0,1
L_2	—	150 + 150 + 150	ПЭЛ-1 0,1
L_3	—	350 + 350 + 350	ПЭЛ-1 0,08 ÷ 0,1
L_4	—	8	ПЭЛ-1 0,8
L_5	150 ÷ 160	50 + 50 + 50	ПЭЛ-1 0,1 ÷ 0,15
L_6	1500 – 1600	170 + 170 + 170	ПЭЛ-1 0,1
L_7	—	7,5 (с отводом от 6-го витка)	ПЭЛ-1 0,8
L_8	60	100 + 100 (с отводом от 70-го витка)	ПЭЛ-1 0,1
L_9	185	55 + 55 + 55 (с отводом от 145-го витка)	ПЭЛ-1 0,1

Таблица 3

Данные катушек передатчика

Наименование катушки	Число витков	Диаметр и марка провода	Диаметр каркаса катушки, *мм*	Примечание
L_1	27	ПЭЛ-0,4	12	Отвод от 4-го витка Длина намотки 22 *мм*
L_2	16	ПЭЛ-0,4	12	Длина намотки 22 *мм*
L_3	8	Посеребренный, диаметр 1,5 *мм*	15 (внутренний)	Намотка бескаркасная. Длина намотки 40 *мм*
L_4	8	Посеребренный, диаметр 2 *мм*	30 (внутренний)	Намотка бескаркасная Длина намотки 70 *мм*
L_5	1	Посеребренный, диаметр 2 *мм*	30 (внутренний)	Располагается между половинами катушки L_4

Таблица 4

Таблица основных данных генераторных ламп

Название лампы	Тип лампы	Накал			Напряжения			Наименьшая эмиссия катода	Мощности		Основные параметры		Емкости			Наибольшая частота при анодном напряжении %			Коэффициент усиления на защитной сетке	Коэффициент усиления триодной части
		прямой (П) косвенный (К)	напряжение (в)	ток (а)	номинальное анодное (в)	номинальное на экранной сетке (в)	на защитной сетке (в)		номинальная полезная	допустимые потери на аноде	крутизна характеристики	коэффициент усиления	проходная (пф)	входная (пф)	выходная (пф)	100 Мгц	75 Мгц	50 Мгц		
6Н15П	Двойной триод	К	6,3	0,45	150	—	—	—	1	1,5	5,6	40	1,1	2,2	0,4	250	350	500	—	—
ГУ-29	Двойной лучевой тетрод	К	12,6	1,12	750	200	—	550	80	40	17,5	200	0,1	14,5	7	200	250	—	—	7
ГУ-32	Двойной лучевой тетрод	К	12,6	0,8	500	200	—	220	25	15	5,3	160	0,05	7,5	3,8	200	250	—	—	7
ГУ-50	Пентод	К	12,6	0,7	1000	300	0	450	50	40	9,5	250	0,1	14	9	60	120	—	3	5
6П3С	Лучевой тетрод	К	6,3	0,9	400	300	—	275	30	20	8	150	1	11	8,2	12	25	50	—	8
6П6С	Лучевой тетрод	К	6,3	0,45	350	250	—	—	12	12	4	220	0,9	9,5	9,5	—	—	—	—	—
2П1П	Пентод	П	2,4	0,06	100	100	—	—	—	0,85	2	200	0,5	5,5	4	—	—	—	—	—
Г-807	Лучевой тетрод	К	6,3	0,9	600	250	—	350	40	25	9,8	330	0,2	11	7	60	82	125	—	8
СО-257	Пентод	П	2,0	0,275	200	—	100	20	—	1,5	1,2	75	—	—	—	60	80	—	—	—

Таблица 5

Данные силовых трансформаторов

Тип трансформатора или приемника, в котором он установлен	Сечение сердечника ($см^2$)	Сетевая обмотка		Повышающая обмотка		Обмотка накала кенотрона		Обмотка накала лампы		Мощность ($вт$)
		число витков	диаметр ($мм$) и марка провода	число витков	диаметр ($мм$) и марка провода	число витков	диаметр ($мм$) и марка провода	число витков	диаметр ($мм$) и марка провода	
«Восток»	—	(28+044)×2	ПЭ - 0,41	900×2	ПЭ - 0,2	14	ПЭ - 0,93	18	ПЭ—1,1	100
М-557	—	372+58+315	ПЭ (0,51+ +0,51+0,35)	1200×2	ПЭ—0,17—0,2	17	ПЭ—0,9	21	ПЭ—0,9	60
«Минск»		373+81+401	ПЭ—(0,5+0,5+0,35)	1125×2	ПЭ—0,12	22	ПЭ—0,8	28	ПЭ—1,0	70
«Урал-47»	13,4	(400+60)×2	ПЭ - 0,31	1130×2	ПЭ—0,15	25	ПЭ—0,9	30	ПЭ - 0,8	80
«Электросигнал-2»	11,2	(400+60)×2	ПЭ - 0,33	865×2	ПЭ—0,18	26	ПЭ—1,0	20	ПЭ—0,93	70
«Балтика»	—	(338+52)×2	ПЭЛ—0,38	900×2	ПЭЛ—0,2	17	ПЭЛ—0,8	21	ПЭЛ—1,0	—
«Урал-49»	13,5	(400+60)×2	ПЭЛ - 0,31	1050×2	ПЭЛ—0,2	21	ПЭЛ—0,8	27	ПЭЛ—0,8	80
«Чайка»	13,5	(315+48)×2	ПЭЛ—0,41	780×2	ПЭЛ—0,2	16	ПЭЛ—0,86	12+19	ПЭЛ—1,0	70

Таблица 6

Данные выходных трансформаторов

Трансформатор от приемника	Сечение сердечника $см^2$	Первичная обмотка		Вторичная обмотка		Трансформатор рассчитан под лампу	Сопротивление звуковой катушки громкоговорителя *ом*
		число витков	диаметр провода (*мм*)	число витков	диаметр провода (*мм*)		
«Чайка»	—	600+1650	0,15	64	0,8	6П3С	
«Москвич-В»	2,56	2850+150	0,1	60	0,64	6П6С	3,25
VV-661	3,9	1625+2	0,2	68+160	1,0+0,2	6Ф6	—
«Урал-47»	4	2700	0,15	63	0,69	6Ф6	2,9
«Родина»	2,4	2000—2	0,1	33	0,8	2Ж2М×2	2,9
«Рекорд-46»	2,56	1800	0,12	32+53	0,25	30П1	3,25
ВЭФ-М-557		3200	0,13	66	0,7	6Ф6	2,2
«Рекорд-47»	2,56	2000+200	0,12	87	0,69	30П1	3,25
«Москвич»	2,88	2500	0,12	55	0,69	30П1	3,8
«Балтика»	—	2150	0,15	58	0,8	6П3С	2,4
«Урал-49»	4	2043+570	0,15	73	0,8	6П6С	3,2
«Родина-47»	3,2	3000×2	0,1	33	0,8	2Ж2М×2	—

Таблица 7

Данные электродинамических громкоговорителей

Тип громкоговорителя или приемника, в кот р.. он устан вл ..и	Мощность (в т)	Звуковая катушка			Катушка подмагничивания		
		сопротивлен. (ом)	число витков	диаметр провода (мм)	сопротивлен. (ом)	число витков	диаметр провода (мм)
От приемника:							
6Н-25	3	1,9	51—53	0,23	4500	23000	0,13
ВЭФ-М-557	3	2,2	23	0,22	900	11000	0,18
ВЭФ-М-1357	12	7,5	92	0,22	245	7900	0,35
«Электросигнал-2» . . .	3	3	52	0,18	с постоянным магнитом		
«Латвия»	10	8	115	0,18	245	7900	0,35
«Балтика»	3	2,4	50	0,2	520	4500	0,15
«Кама» (радиола) . . .	1	3,25	01	0,16	с постоянным магнитом		
Тип:							
ВЭФ	0,25	2,1	50	0,2	с постоянным магнитом		
1ГДМ-1,5	1,5	3,25	60	0,16	с постоянным магнитом		
1ГД1	1	2,8	62	0,18	с постоянным магнитом		
2ГДП-3	3	3	65	0,2	120	14400	0,2
2ГДМ-3	3	3,8	66	0,18	с постоянным магнитом		
3-ГД-3	3	3,4	62	0,18	с постоянным магнитом		

Таблица 8

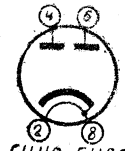
Параметры приемно-усилительных радиоламп

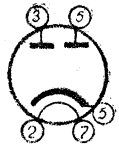
Название лампы	Тип лампы	Накал			Напряжение			Ток		Параметры			Допустимые мощности потерь		Емкость		
		прямой (П) косвенный (К)	напряжение (*в*)	ток (*а*)	анода (*в*)	экранной сетки (*в*)	управляющей сетки	анода (*ма*)	экранной сетки (*ма*)	крутизна характеристики (*ма/в*)	коэффициент усиления	внутреннее сопротивлен. (*ком*)	на аноде (*вт*)	на экранной сетке	входная (*пф*)	выходная (*пф*)	проходная (*пф*)
6С1П	Триод	К	6,3	0,15	250	—	—7	6,3	—	2,2	25	11,4	1,6	—	1,2	1,1	1,4
6С1Ж	Триод	К	6,3	0,15	250	—	—7	6,3	—	2,2	25	11,4	1,6	—	1	0,6	1,4
6С5	Триод	К	6,3	0,3	250	—	—8	8	—	2	20	10	2,6	—	3	11	2
6С2С	Триод	К	6,3	0,3	250	—	—8	9	—	2,6	20	7,7	2,75	—	3,4	3,6	3,4
6Н15П	Двойной триод	К	6,3	0,45	100	—	*R*-1000*м*	9	—	5,6	38	6,8	1,6	—	2,2	0,4	1,4
УБ-240	Триод	П	2,0	0,12	120	—	—1	3,5	—	1,55	22	13	0,6	—	2,8	2,65	2,8
6Н8С	Двойной триод	К	6,3	0,6	250	—	—8	9,0	—	3,0	20,5	7	2,75	—	—	—	2,8
6Н7С	Двойной триод	К	6,3	0,8	300	—	0	35,0	—	3,2	24	1,1	7	—	—	—	2,4
6Н9С	Двойной триод	К	6,3	0,3	250	—	—2	2,3	—	1,6	70	44	1,1	—	—	—	4,0
СО-243	Двойной триод	П	2,0	0,24	120	—	0	3,2	—	2,1	32	16	1,5	—	2,8	5,7	3,4
6Г2	Двойной диод-триод	К	6,3	0,3	250	—	—2	0,9	—	1,1	100	91	1	—	3,2	3,0	1,6

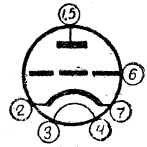
6Г7	Двойной диод-триод	К	6,3	0,3	250	—	—3	1,1	—	1,2	70	58	2,0	—	5,0	5,0	1,5
6П3С	Лучевой тетрод	К	6,3	0,9	250	250	—14	78,0	7,0	8,0	15(	25	20,5	3,5	11	8,5	1,0
6П6С	Лучевой тетрод	К	6,3	0,45	250	250	—12,5	15,0	4,5	4 1		52	13,2	3,2	9,5	9,6	0,9
2П1П	Пентод	П	1,2	0,12	90	90	—4,5	9,5	2,1	2,15	950	100	0,85	0,2	—	—	—
2К2М	Пентод	П	2,0	0,06	120	70	—1	2,0	0 6	0,95		1000	0,5	0,42	5,2	8	0,02
1К1П	Пентод	П	1,2	0,06	90	45	0	1,8	0,65	0,75		750	—	—	3,6	7,5	0,01
6Ж3	Пентод	К	6,3	0,3	250	150	—1	10,8	4,4	4,9		900	3,3	0,7	8,5	7,0	0,005
6Ж3П	Пентод	К	6,3	0,3	250	150	—2	7,0	2,0	5,0		700	2,0	0,5	6,5	1,8	0,025
6Ж4	Пентод	К	6,3	0,45	300	150	—2	10,0	2,5	9,0	6000	750	3,3	0,45	11,0	5,0	0,015
6Ж6С	Пентод	К	6,3	0,5	250	100	—2,4	10,0	3,5	10,0	15000	1000	2,5	0,5	1,0	7,0	0,03
6Ж7	Пентод	К	6,3	0,3	250	100	—3	2,0	0,5	1,2	1200	1000	0,8	0,11	7,0	12,0	0,005
6Ж8	Пентод	К	6,3	0,3	250	100	—3	3,0	0,8	1,65	1200	1500	2,8	0,7	6,0	7,0	0,005
6К3	Пентод	К	6,3	0,3	250	100	—3	9,2	2,5	2,0	1600	800	4,4	0,44	6,0	7,0	0,003
6К4	Пентод	К	6,3	0,3	250	150	—2,5	9,2	3,4	4,0	2500	1000	3,3	0,6	8,5	7,0	0,003
6К7	Пентод	К	6,3	0,3	250	100	—3	7,0	1,7	1,45	800	100	3,0	0,4	7,0	12,0	0,005
6Ф6	Пентод	К	6,3	0,7	250	250	—16,5	34,0	7,0	2,5		78	12,0	3,7	—	—	0,6
СО-258	Пентод	П	1,8	0,32	160	120	—6	10,0	1,7	2,0	270	80	2,0	—	5,4	7,5	0,5

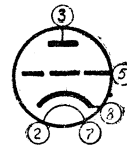
Таблица 9

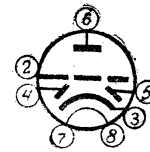
Цоколевка ламп

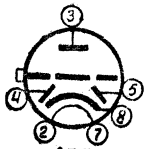


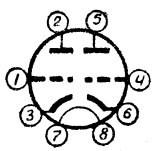


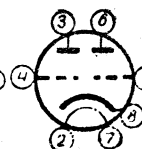


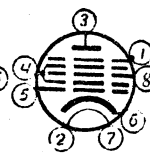


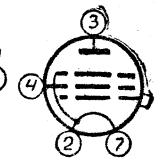


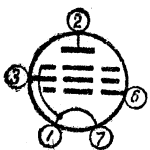


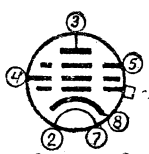


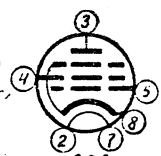


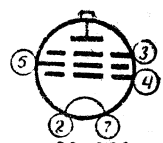


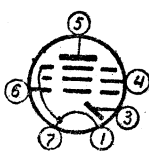


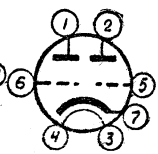


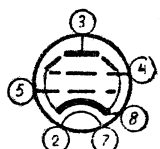


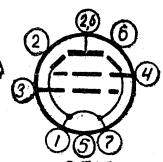


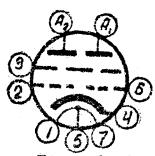


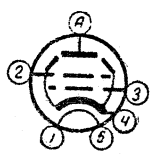


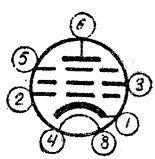












СПИСОК
РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В. Г. Борисов. «Юный радиолюбитель».

Б. Сметанин. «Юный радиоконструктор». 1957 г.

И. П. Жеребцов. «Первая книга по УКВ».

А. А. Якобсон. «Как работает радиолампа».

Ф. И. Тарасов. «Детекторные приемники и усилители».

А. Д. Батраков и *С. Кин.* «Элементарные основы электро- и радиотехники».

Е. А. Левитин. «Супергетеродин».

В. Г. Борисов. «Школьный радиоузел».

С. Алексеев, Д. Зимин. «Школьная УКВ радиостанция».

Б. Ф. Дубровин. «Радиотелефонная связь с подвижными объектами».

Г. Костанди. «Ультракоротковолновые приставки».

А. Вишневский. «Радиоприемник юного туриста».

З. Б. Гикзбург и *Ф. И. Тарасов.* «Практические работы радиолюбителя».

Опечатки к книге Б. В. Вознюк „В помощь юному радиолюбителю“

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
31	Первая снизу	100 *мм*	10 *мм*	Типографии
86	8 снизу	на вал	внавал	»
109	Первая снизу	в—v-колено	2— v-колено	»
143	Название рисунка первого сверху читать: „Конденсатор полупеременной емкости“.			Издательства
143	Название рисунка третьего сверху читать: „Конденсатор переменной емкости типа „бабочка“.			»
150	В шапке таблицы заголовок 9 графы читать: „Наибольшая частота в *мгц* при анодном напряжении в % (100%, 75%, 50%)“			Автора
151	Графа 4, 2 сверху	ПЭ (0,51+	ПЭ-(0,51+	Типографии
155	Графа 12, 14 снизу	950		»
155	Графа 12, 13 снизу		950	»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Глава I. Как происходит радиопередача и радиоприем 5
Простейший детекторный приемник 9
Детекторный приемник с плавной настройкой . 17
Глава II. Устройство и работа радиолампы . . . 19
Глава III. Простой усилитель 24
Глава IV. Простейшие приемники 28
Одноламповый приемник 28
Двухламповый приемник 35
Глава V. Выпрямители переменного тока . . . 36
Однополупериодный выпрямитель 37
Двухполупериодный выпрямитель 39
Глава VI. Измерительные приборы 47
Глава VII. Сетевые приемники 48
Двухламповый сетевой приемник 48
Простой усилитель для проигрывания пластинок . 51
Глава VIII. Двухламповый походный приемник . . 54
Глава IX. Микрофон, телефон, звукосниматель . . 58
Глава X. Радиоузлы 64
Школьный радиоузел мощностью 25—30 ватт . 67
Глава XI. Супергетеродинный прием 75
Простой супергетеродинный приемник . . . 78
Любительский супергетеродинный приемник . . 85
Глава XII. Ультракороткие волны 94
Сверхрегенеративный прием 95
УКВ приемник — сверхрегенератор 100
Двухламповый сетевой УКВ приемник . . . 104
Антенны для УКВ приемников и передатчиков . 106
Глава XIII. Любительские УКВ радиостанции . . 110
Простейший приемопередатчик 110
Батарейная приемо-передающая радиостанция . 116
Радиопередатчик мощностью 6—7 ватт . . . 121
Школьная УКВ радиостанция 125
Приложения 140
Список рекомендованной литературы 157

Владислав Владимирович Вознюк.
В ПОМОЩЬ ЮНОМУ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Редактор *Л. И. Шпаковская.*
Обложка художника *И. Е. Вяткина.*
Рисунки художника *Е. И. Колобанова.*
Художественный редактор *А. Н. Тобух.*
Технический редактор *А. Ф. Мазурова.*
Корректор *И. М. Савинская.*

Сдано в набор 26 февраля 1958 г. Подписано к печати 24 июля 1958 г. Формат 84 × 108/32 =2,5 бум. л., 8,2+3 вкл. печ. л., 9,5 изд. л. Тираж 10000. МН 01877.

Новосибирское книжное издательство. Красный проспект, 18. Заказ 40. Типография № 1 Полиграфиздата. Новосибирск, Красный проспект, 20. Цена 4 руб.

ЦЕНА 4 р.

5 46